

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO
DE ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE
CURSOS D'ÁGUA URBANOS**

Daniel Henriques Neto

Orientador: Cesar Augusto Pompêo

2010/1



Universidade Federal de Santa Catarina UFSC
Centro Tecnológico – CTC
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – ENS
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA
URBANOS**

Daniel Henriques Neto

FLORIANÓPOLIS, (SC)

AGOSTO/2010

Universidade Federal de Santa Catarina UFSC
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA
URBANOS**

Daniel Henriques Neto

**Trabalho apresentado à
Universidade Federal de Santa
Catarina para Conclusão do
Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e
Ambiental**

Orientador:
Prof. Dr. César Augusto Pompêo

FLORIANÓPOLIS, (SC)

AGOSTO/2010

Catlogação na fonte elaborada pela biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca
Central.

Tamanho: 7cm x 12 cm

Fonte: Times New Roman 9,5

Maiores informações em:

<http://www.bu.ufsc.br/design/Catalogacao.html>


DANIEL HENRIQUES NETO

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE
ALTERNATIVAS DE REVITALIZAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA
URBANOS**

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos
requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental – TCC II**

Florianópolis, 06 de agosto de 2010.

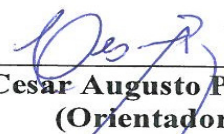
Banca Examinadora:



Prof.^a Edna Lindaura Luiz, Dra.



Prof. Daniel José da Silva, Dr.



**Prof. Cesar Augusto Pompêo, Dr.
(Orientador)**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por me mostrarem a importância do estudo e pelo constante otimismo e apoio demonstrados por eles durante toda esta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. César Augusto Pompêo, o qual certamente expressei toda minha gratidão pelo seu profundo comprometimento na orientação do presente trabalho. São raros os professores que tem tamanha dedicação, disponibilidade, conhecimento à compartilhar e confiança plena no resultado do trabalho.

Ao Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares, pelo acompanhamento, ensinamentos e sugestões na área de metodologias de auxílio à tomada de decisões.

A entidade EPAGRI/CIRAM, pela disponibilização de mapas topográficos e hidrológicos em formato digital sem custos, para elaboração da caracterização da área de estudo.

Ao amigo de faculdade Maurício David de Freitas Filho, o qual tive a oportunidade de trabalhar continuamente na elaboração deste trabalho em conjunto.

As amigas Claudia Diavan Pereira e Mailyn Kafer Gonçalves, as quais tive o privilégio de trabalhar juntamente com o Maurício em um dos projetos antecessores a este, o qual foi usado como um material base para ampliação da discussão do tema, presente neste TCC.

A boa vontade dos especialistas que se dispuseram a contribuir na metodologia Delphi, mesmo este procedimento tendo caráter não obrigatório. Meus sinceros agradecimentos a Vladimir Caramori Borges de Souza, Nelson Roberto Amanthea, Leonardo Mitre Alvim de Castro,

Ademir Paceli Barbassa, Eduardo Mario Menciondo, Marllus Gustavo
Ferreira Passos das Neves, Sidnei Gusmão Agra e Ciro Rocha.

RESUMO

Um dos grandes problemas ambientais evidentes atualmente são as consequências do processo de urbanização correlacionado com a falta de planejamento urbano. A maior frequência de incidência de eventos impactantes provindos deste processo nos cursos d'água urbanos fez com que, nos últimos anos, haja uma maior preocupação com este tema. Como consequência disto, iniciou-se as abordagens de revitalização dos cursos d'água, visando solucionar os impactos provindos da ação antrópica.

Pelo fato de que a proposição das alternativas de melhor viabilidade para determinado cenário ser de julgamento muito subjetivo e complexo, é cada vez mais comum o apoio de modelos de auxílio à tomada de decisão para esclarecer e facilitar o procedimento em questão.

A partir deste contexto, o presente trabalho contempla os dois pontos anteriormente citados, correspondendo à elaboração de um quadro de medidas de revitalização referentes aos impactos mais frequentes em curso d'água urbanos e a proposição de uma metodologia destinada à avaliação das medidas de melhor aceitação de intervenção para os impactos frequentemente presentes em um curso d'água. O estudo proposto baseia-se na elaboração de indicadores de revitalização para posterior aplicação de uma metodologia a fim de ponderá-los através do conhecimento específico de especialistas da área.

Com o objetivo de aplicar e ratificar a metodologia de auxílio a tomada de decisão proposta, conhecida como Método Delphi, realizou-se um estudo de caso em três diferentes trechos de um curso d'água

presente na área urbana de Florianópolis, nas redondezas do campus da UFSC.

Por fim, a metodologia pôde ser considerada uma importante ferramenta para auxiliar decisões relativas à priorização de intervenções, sugerindo alternativas coerentes e realistas para a situação encontrada no cenário analisado. Destaca-se sua abrangência de medidas dentro das grandes áreas de impacto, assim como sua simplicidade no procedimento de cálculo.

Palavras-Chave: urbanização, drenagem urbana, indicadores, revitalização, auxílio a decisão, método Delphi.

ABSTRACT

One of the major environmental problems evident today are the consequences caused by the urbanization process correlated with the lack of urban planning. In recent years, the highest frequency of events impacting this process stemmed in urban waterways meant that there is a greater concern with this issue. As a consequence, began the approach to water courses revitalization, aiming to address the impacts from anthropic activities.

The fact that the best viable alternative proposals for a given scenario are judging so subjective and complex, makes it increasingly common support models to aid decision-making to clarify and ease the procedure in question.

The current work includes the two point described above, corresponding a framework elaboration of revitalization measures related to frequently impacts in urban watercourse and propose a methodology to evaluate the more acceptable measures to the frequently impacts of a watercourse. The proposed study is based on revitalization indicators development for subsequent application of a methodology in order to ponder them through the specialists expertise.

Aiming to ratify and apply the methodology to aid decision-making proposal, known as Delphi method, we performed a case study in three different watercourse stretches in the Florianopolis urban area, near the UFSC campus.

Finally, the methodology could be considered an important tool to aid decisions regarding interventions prioritization, suggesting consistent and realistic alternatives to the situation found in the analyzed

scenario. Stands out for its breadth of measures, as well as its simplicity in calculation procedure.

Keywords: urbanization, urban drainage, indicators, revitalization, decision support, Delphi method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Fluxograma do Processo de Urbanização.....	8
Figura 4.2 - Proteção das Margens pelo crescimento de Brotos.....	15
Figura 4.3 - Revestimento de margem para proteção contra ondas.....	16
Figura 4.4 -Talude estabilizado no perímetro irrigado Contiguiba-Pindoba, em Propriá.....	17
Figura 5.1- Ciclo de Tomada de Decisão.....	18
Figura 6.1- Fluxograma da aplicação do Método Delphi.....	45
Figura 6.2 - Localização da área de estudo.....	47
Figura 6.3 - Bacia Hidrográfica do Rio do Meio.....	48
Figura 6.4 - Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio do Meio.....	49
Figura 6.5 - Perfil longitudinal do Rio do Meio no trecho superior.....	50
Figura 6.6 - Uso e ocupação do solo para o trecho superior da bacia do Rio do Meio.....	51
Figura 6.7 - Foto Aérea do Local de Estudo.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Objetivos da Revitalização de cursos d'água urbanos.....	13
Tabela 6.1 - Indicadores e parâmetros de degradação.....	25
Tabela 6.2 - Indicadores de revitalização.....	27
Tabela 6.3 - Questionário modelo para ponderação dos indicadores.....	39
Tabela 6.4 - Extensão dos trechos.....	52
Tabela 7.1 - Panorama do índice de participação na pesquisa.....	54
Tabela 7.2 - Panorama das ponderações.....	55
Tabela 7.3 – Procedimento de cálculo para o trecho 1.....	64
Tabela 7.4 - Prioridades de intervenção para o trecho 1.....	71
Tabela 7.5 - Prioridades de intervenção para o trecho 2.....	81
Tabela 7.6 - Aplicação do procedimento de cálculo para o trecho 3.....	85
Tabela 7.7 - Prioridades de intervenção para o trecho 3.....	90

ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Convite Via Correio Eletrônico.....	100
APÊNDICE 2 – Carta de Apresentação.....	101

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

PPG – Programa de Pós-Graduação

SOBRADE – Sociedade Brasileira de Recuperação de Águas Degradadas

TELESC – Telecomunicações de Santa Catarina

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UDESC – Universidade Estadual de Santa Catarina

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	3
2.	Objetivos.....	5
2.1	Objetivo geral.....	5
2.2	Objetivos específicos.....	5
3.	Justificativa.....	6
4.	Revisão bibliográfica.....	7
4.1	Processos de urbanização e seus impactos no meio ambiente	7
4.2	Drenagem urbana.....	10
4.3	Revitalização de cursos d'água urbanos	11
5.	Componentes de alternativas de intervenção.....	18
5.1	Aspectos gerais de apoio a decisão.....	18
5.2	Aspectos gerais de indicadores.....	19
5.3	Método Delphi.....	21
6.	Metodologia.....	24
6.1	Construção dos indicadores.....	25
6.2	Método Delphi.....	38
6.3	Definição do local de estudo.....	46
6.4	Descrição do local de estudo.....	46
7.	Discussão e Resultados.....	54
7.1	Ponderação dos indicadores.....	54
7.2	Estudo de caso.....	61
8.	Conclusões.....	94
8.1	Indicadores.....	94
8.2	Aplicação da metodologia no estudo de caso.....	94
9.	Recomendações.....	96
10.	Bibliografia.....	97

1. INTRODUÇÃO

Ocorreu no século XX, um crescente processo de urbanização global, processo este de afastamento das características rurais de uma localidade ou região para características urbanas. Usualmente, esse fenômeno está associado ao desenvolvimento da civilização e da tecnologia.

Alguns dos reflexos de infra-estrutura que observamos nos dias de hoje nas grandes cidades são problemas relacionados ao transporte viário, saneamento, distribuição da água, dentre outros, presenciados em maior ou menor escala dependendo de fatores econômicos, culturais, hidrológicos, topográficos entre outros, da região analisada.

Dentre estes diversos reflexos, o da drenagem urbana talvez seja um dos mais incidentes, tanto na área da microdrenagem, como principalmente no âmbito da macrodrenagem. É evidente este fato pela presença marcante de processos de impermeabilização do solo, diminuição das áreas verdes, até obras de retificação e redirecionamento de cursos d'água.

Hoje em dia, começa a surgir uma maior sensibilização da população em relação a estes aspectos ambientais, devido principalmente ao maior número de eventos impactantes ao meio sócio-econômico, tais como enchentes, poluição dos rios, etc.

Esta sensibilização forçada foi benéfica para o início da discussão de alternativas para reverter, ou ao menos controlar esse quadro. Foi aí que surgiu o conceito de revitalização de cursos d'água. E é dentro desta temática que o trabalho proposto será estruturado e desenvolvido com o auxílio do método Delphi de apoio a tomada de decisão.

A proposta de estudo tem como objetivo estabelecer prioridades de intervenção na revitalização de cursos d'água em áreas urbanas, através de um modelo de tomada de decisão. Este trabalho teve seu desenvolvimento estabelecido a partir de dissertação de mestrado junto ao PPG em Engenharia Ambiental da UFSC, realizada por Simone Dalla Costa em 2008, a qual abordava um estudo da viabilidade de revitalização do rio Córrego Grande em Florianópolis. Posteriormente, o autor do presente TCC participou de grupo de trabalho que publicou artigo sobre o assunto em evento da Sociedade Brasileira de Recuperação de Águas Degradadas (SOBRADE) em 2009.

Todo esse estudo é baseado em levantamento bibliográfico dos temas relacionados e na aplicação do método e geração de resultados,

passando por caracterização do curso d'água e elaboração e ponderação de indicadores e parâmetros.

A partir deste trabalho espera-se que este instrumento possa ser aplicado como uma ferramenta de auxílio à recuperação da bacia do Rio do Meio e que incentive uma maior quantidade de estudos nesta área em meio acadêmico desenvolvendo métodos que o complementam.

E por fim, sua grande finalidade é oferecer um levantamento de alternativas de revitalização de cursos d'água em áreas urbanas, ordenadas por viabilidade de execução.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é estabelecer prioridades de intervenção na revitalização de cursos d'água em áreas urbanas, através de uma metodologia de apoio a decisão.

2.2 Objetivos específicos

- Formular alternativas de medidas de revitalização em cursos d'água urbanos
- Aplicar o método Delphi para hierarquização de medidas de revitalização para cursos d'água urbanosRealizar um estudo de caso para definir prioridades de medidas de revitalização à bacia do rio do Meio

3. JUSTIFICATIVA

As atuais formas de ocupação desordenada do solo é decorrente do processo de urbanização ocorrido principalmente nas últimas décadas, acabando por alterar substancialmente as condições naturais de um curso d'água, interferindo diretamente no seu ciclo hidrológico, poluição das águas e estrutura no seu entorno. São cada vez mais frequentes a ocupação em áreas ribeirinhas e o desmatamento de margens, canalização e estrangulamento de rios, assoreamento, lançamento de esgotos e resíduos sólidos nos rios.

Em consequência destes fatores, ocorre uma alteração no ciclo hidrológico, modificando as taxas de infiltração do solo, velocidades e capacidades de escoamento dos cursos d'água, provocando um excesso de volume a escoar na calha do rio, intensificando a possibilidade de enchentes. Por sua vez, estes eventos atingem diretamente as áreas inundáveis e demais terrenos expostos ao risco, levando à rápida danificação da infra-estrutura local, além da população ficar exposta à riscos de doenças, soterramentos, afogamentos, entre outros.

Devido as consequências citadas anteriormente, hoje já existe uma maior preocupação relacionada a restauração de ambientes que interferem diretamente e/ou indiretamente na ocorrência de eventos nocivos a população advindos de sua própria irresponsabilidade.

Como exemplo de conscientização na área urbana a nível global, temos o exemplo do Rio Cheong Gye, na Coreia do Sul, onde o governo conseguiu revitalizá-lo a partir da construção de áreas verdes e parques nas suas proximidades do rio e canalização dos esgotos anteriormente lançados “in-natura” no leito do curso d'água.

Entretanto, para que haja uma comprovação desta mudança de comportamento em relação a problemática ambiental, se faz necessário o estudo de técnicas de revitalização possíveis de serem aplicadas e de ferramentas para auxiliar o diagnóstico de avaliação de impactos presentes e alternativas correspondentes a combatê-los.

Baseado no que foi descrito anteriormente, a aplicação da metodologia proposta neste trabalho visa elaborar um conjunto de alternativas possíveis de serem aplicadas para a revitalização de um curso d'água a partir da constatação e avaliação dos impactos nele presentes através do método Delphi de auxílio a tomada de decisão.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa revisão bibliográfica, o foco principal será o método Delphi juntamente com o conceito de revitalização. Todavia, para introdução destes temas, necessita-se abordar outros assuntos interligados para uma melhor contextualização da situação. Alguns dos termos antecedentes e complementares para o melhor entendimento do problema a ser discutido são os processos de urbanização, drenagem urbana, indicadores, métodos de apoio a decisão.

4.1 Processos de urbanização e seus impactos no meio ambiente

O estopim para o crescente processo de urbanização global, caracterizado pela transição de áreas com características rurais para urbanas, deu-se no século XX. De um modo geral, este fenômeno está associado ao desenvolvimento da civilização. (ROSS, 2005).

Analizando especificamente o Brasil, TUCCI (2002) comenta que a expansão irregular, falta de obediência ao plano diretor e projetos realizados e executados de maneira inadequada reflete a atual situação da urbanização das cidades brasileiras, provocando significativos impactos ambientais e sociais.

Na Figura 4.1, podemos visualizar melhor um fluxograma de causas e conseqüências do processo de urbanização sobre o ciclo hidrológico, proposto por CHOCAT, (1997 apud CASTRO, 2007).

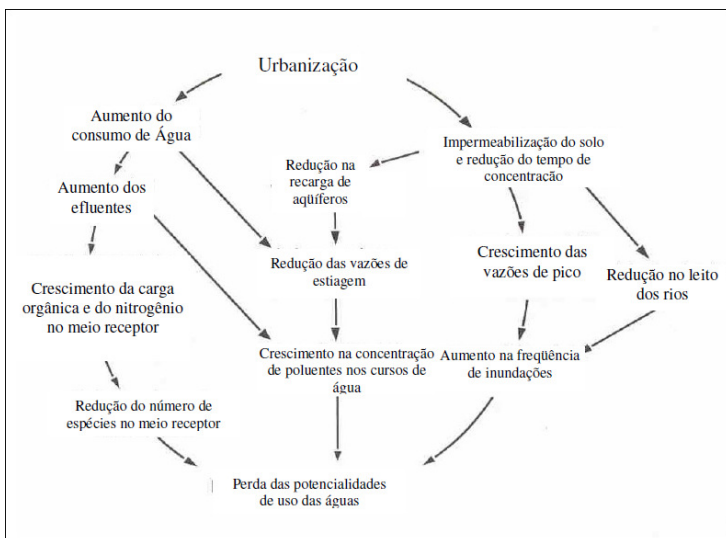


Figura 4.1 - Fluxograma do Processo de Urbanização (CHOCAT, 1997 apud CASTRO, 2007)

á em relação às intervenções diretas, que seriam as ações construtivas diretas que visam minimizar problemas para a expansão urbana, observamos que são poucos os rios e córregos que cortam uma zona urbana, que não sofrem drásticas alterações de forma, estrutura e aparência através de retificações, cortes de meandros e/ou canalizações.

Devido aos problemas presentes em áreas urbanas apresentados anteriormente, deve-se executar obras de drenagem pluvial nesses locais, além de formular Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano para planejar obras de abastecimento de água e saneamento e restringir a ocupação em locais de risco ou em áreas de proteção legal.

4.1.1 Enchentes urbanas

As enchentes são fenômenos naturais e de ocorrência periódica, decorrentes de chuvas de grande intensidade. Resultam da incapacidade de acomodar toda a vazão de rios, riachos e galerias pluviais, levando ao extravasamento da água do seu leito natural, e podem ocorrer tanto em zonas rurais como urbanas, que são mais comuns devido ao processo de urbanização.

De acordo com Tucci (2002) as enchentes urbanas constituem-se num dos importantes impactos sobre a sociedade, e são conseqüência de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada:

- Enchentes em áreas ribeirinhas - esse tipo de enchente é caracterizado pela ocorrência do processo natural no qual o rio ocupa seu leito maior, devido a eventos chuvosos extremos periódicos. Geralmente ocorre em grandes bacias (maiores que 1000 km²) e decorre naturalmente e basicamente os impactos que são causados a população advém da ocupação irregular do zoneamento.
- Urbanização - são as enchentes provocadas pelo processo de urbanização. As principais causas para o aparecimento deste evento são o excessivo parcelamento do solo e conseqüentemente impermeabilização das superfícies, obstrução de canalizações por detritos e sedimento e obras inadequadas de drenagem. (Pompêo, 2000).

4.1.2 Ocupação de margens de fundo de vale

Devido ao processo de urbanização, e o desordenado crescimento das cidades, sem considerar as características naturais do meio, aliados a aspectos como falta de planejamento, vem causando impactos severos nas áreas urbanas de fundo de vale.

Isto ocorre basicamente porque regiões de fundos de vale possuem características ambientais peculiares, como influência direta nos cursos d'água que cortam a zona urbana.

O processo de urbanização sem planejamento acaba atuando como um agente causador de impermeabilização do solo, alterações na topografia, erosão das margens e assoreamentos dos cursos d'água, perda da mata ciliar, aumento do escoamento superficial, dentre outros.

Estas séries de problemas acabam gerando como conseqüência efeitos negativos na qualidade de vida da população, tais como o aumento dos custos de tratamento de água e esgoto, escassez de água, doenças de veiculação hídrica, deslizamentos, enchentes, etc.

Segundo AMORIM (sdp) estes fatores agregados , exceto deslizamentos e assoreamento, acabam contribuindo no aumento da velocidade de escoamento superficial das águas, provocando problemas de enchentes e inundações, caso não haja um sistema de drenagem urbana a altura.

4.2 Drenagem urbana

Segundo CARDOSO NETO (sdp) “a drenagem urbana seriam instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, zona rural ou malha urbana” sendo que esta última é onde vamos preferencialmente focar o nosso estudo.

Entretanto, Pompêo (2000) coloca que, a partir da década de 60, alguns países começaram a questionar a realização da drenagem urbana em sua forma tradicional, cujo principal objetivo era resolver o problema em caráter pontual e provisório, transferindo muitas vezes o problema para outras áreas ou para o futuro.

É nesta linha que Cardoso Neto (sdp) faz uma ressalva destacando que a drenagem não se restringe a apenas aos aspectos construtivos limitados pela engenharia, e sim toda uma pré-análise interdisciplinar de medidas a serem tomadas que visam amenizar as consequências decorrentes de inundações.

A drenagem urbana é subdividida em macro drenagem e micro-drenagem.

O Sistema de micro-drenagem é composto pelos pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões. É geralmente dimensionado para um período de retorno variando entre 2 e 10 anos. Quando bem projetado, e com manutenção adequada, elimina praticamente as inundações na área urbana, evitando as interferências entre as enxurradas e o tráfego de pedestres, veículos e danos às propriedades.

Enquanto que o sistema de macro drenagem em geral é constituído por canais de maiores dimensões, que recebem as contribuições do sistema de micro-drenagem e as lançam no corpo receptor. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, à saúde e as perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, sejam por doenças de veiculação hídrica. Obras típicas – canais, galerias de fundo de vale.

Pelo fato da drenagem urbana estar ligada diretamente a muitas áreas da sociedade, ter um caráter multi-setorial, problemas relacionados a viabilização e execução da obra são intensamente influenciados por alguns fatores decisórios que vão determinar a eficiência que eles irão ser tratados, dentre eles, destaca-se (Cardoso Neto, sdp):

- *“Meios legais e institucionais, com o intuito da elaboração de uma política factível de drenagem urbana;*
- *Política de ocupação das várzeas de inundação, que não entrem em conflito com a política de drenagem citada acima;*
- *Recursos financeiros e meios técnicos que possam tornar viável a aplicação desta política;*
- *Empresas que possam se encarregar da execução das obras e que possuam mão de obra especializada para domínio das tecnologias aplicadas;*
- *Entidades para desenvolver as atividades de comunicação social e promover a participação coletiva;*
- *Órgãos que possam estabelecer critérios e aplicar leis com relação ao setor.”*

No entanto, mesmo com todas essas variantes que existem, cabe ao engenheiro propor soluções técnicas aos problemas encontrados, mesmo em condições adversas e de difícil solução a curto e médio prazos, que é o que se espera obter. Uma destas soluções, aplicada a situações de recuperação de áreas já degradadas pelo processo de urbanização, chama-se revitalização.

4.3 Revitalização de cursos d’água urbanos

De acordo com FINDLAY & TAYLOR (2006 apud DALLA COSTA, 2008) a revitalização refere-se a uma condição ao longo de alguns vetores da restauração onde elementos do sistema biofísico natural são retomados, mas nem todos.

Este conceito de revitalização surgiu a partir das conseqüências, já citadas anteriormente, causadas pela expansão da agricultura e ampliação de áreas urbanas ocupadas, através da exploração da área de proteção legal e retificação dos canais, causando uma série de impactos ao meio ambiente e a sociedade.

A revitalização da bacia hidrográfica tem seu início no reconhecimento dos distúrbios naturais e/ou humanos que estão danificando a estrutura e as funções do ecossistema, no entanto ela é desafiadora pelo fato de ser impraticável o retorno para as condições iniciais do objeto de estudo, a partir do momento que ele já foi alterado.

Neste sentido, as propostas de revitalização devem buscar o retorno das condições de equilíbrio do curso d’água em questão, por meio da recuperação de sua estrutura, função, dinâmica e também de

toda a bacia hidrográfica. Dessa forma é possível melhorar as ações de caráter de degradação do objeto de estudo.

Seguem algumas diretrizes para a recuperação de rios e córregos em áreas urbanas, segundo (SELLES,2001):

- *“Proporcionar uma evolução dos cursos d’água com áreas adicionais para recuperação de uma morfologia mais natural, dentro do possível;*
- *Impedir o lançamento de esgotos sem tratamento em rios e córregos;*
- *Impedir a disposição de lixo nas margens e nos leitos de rios e córregos*
- *Promover a melhoria dos rios já canalizados, buscando a valorização da paisagem e adaptando-os para seu aproveitamento, principalmente como área de recreação e lazer.”*

4.3.1 Objetivos da revitalização

De acordo com CARDOSO (2008), *“as propostas de intervenção em cursos de água oscilam em função dos objetivos que pretende-se alcançar, das especificidades de cada manancial, da sua área de inserção e envolvimento da população, assim como das autoridades responsáveis, viabilização e manutenção do projeto.”*

Segundo Dalla Costa (2008), para a inserção destes princípios nos processos de revitalização, seus objetivos estão estruturados de acordo com aspectos do meio físico, biótico e antrópico, como podemos observar na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Objetivos da Revitalização de cursos d'água urbanos (Dalla Costa, 2008).

ASPECTOS FÍSICOS
- Preservar áreas naturais de inundação e impedir quaisquer usos que inviabilizem tal função;
- Ampliação do leito do rio;
ASPECTOS BIÓTICOS
- Recuperar os rios e córregos de modo a regenerar o mais próximo possível a biota natural, através do manejo regular e de programas de revitalização;
- Restabelecimento de faixas marginais de proteção e de mata ciliar;
- Promoção de biotas especiais;
ASPECTOS ANTRÓPICOS
- Desenvolvimento de uma cultura de preservação do meio ambiente, em busca do equilíbrio ecológico;
- Áreas urbanizadas devidamente drenadas e saneadas;
- Parceria fortalecida entre o poder público e a comunidade, unidos em prol da preservação do meio ambiente;
- Moradores conscientes sobre a importância do rio para a qualidade de vida da população;
- Órgãos públicos buscando soluções de forma integrada;
- Fiscalização eficiente com punição para os infratores do meio ambiente;
- Uso sustentável da área de preservação ambiental;
- Propiciar elementos favoráveis ao lazer.

4.3.2 Técnicas de revitalização

A viabilidade das técnicas empregadas se dá basicamente pela facilidade de sua aplicabilidade, juntamente com redução de custos assim como racionalização de materiais empregados na intervenção.

Vale ressaltar que algumas das técnicas que serão brevemente descritas a seguir, não possui em caráter de revitalização integral visto que a sua execução não prevê a reconstituição do curso d'água e seus elementos a suas características originais.

De acordo com Dalla Costa (2008), medidas de reabilitação referem-se a condição de recuperação de alguns aspectos do sistema biofísico originais do ambiente, mas não todos eles.

Gabiões ou contenção de margens por enrocamento são medidas que melhor se enquadram nesta definição, visto que promovem a reabilitação das funções hidráulicas do curso d'água, ainda que seja necessário a alteração dos condições naturais do talude.

Algumas das técnicas de revitalização e reabilitação mais comuns serão apresentadas abaixo.

4.3.2.1 Plantio de vegetação

Caracteriza-se pelo plantio de vegetação que, ao criar raízes, estabiliza o talude através da consolidação das partículas do solo, prevenindo a perda de finos, conforme ilustra Figura 4.2.

Suas principais vantagens são o baixo custo e a apreciação estética, uma vez que permite que os cursos d'água se apresentem próximos ao seu estado natural.

Entretanto, segundo PEREIRA (2008), essa técnica apresenta como principal desvantagem a capacidade de não suportar certas velocidades de escoamento, pois o crescimento desordenado das plantas pode prejudicar o funcionamento hidráulico do canal devido a resistência causada ao escoamento.



Figura 4.2 - Proteção das Margens pelo crescimento de Brotos. (Selles, 2001).

4.3.2.2 Muro de gabiões

O muro de gabiões trata-se de estruturas armadas, flexíveis, drenantes e de grande durabilidade e resistência, constituídas de tela preenchidas por seixos ou pedras. Tem como finalidade a proteção contra a erosão de taludes, especialmente em margens de rios, cabeceiras de pontes e saída de bueiros, podendo ser utilizada também para confecção de descidas d'água flexíveis.



Figura 4.3 – Revestimento de margem para proteção contra ondas
(BRIGHETTI, 2001)

O emprego dessa prática é recomendável para os casos de margens com elevadas declividades e que sofrem problemas relacionados à escavação da base, além do fato da possibilidade de desenvolvimento da flora e fauna local.

Destaca-se como aspectos positivos a sua durabilidade e a não necessidade de utilização de mão de obra especializada para execução do mesmo.

Em contra partida, onde não se realizou previamente um bom saneamento, e uma boa educação ambiental com a população, o lixo orgânico e detritos de material inorgânico que chegam ou são lançados no curso de água, acabam retidos pela grade do gabião, piorando seu aspecto e transformando-o em criadouro de insetos e roedores.

4.3.2.3 Enrocamento

É uma técnica muito utilizada para a construção de quebra-mares e regularização das margens de rios. Os enrocamentos (ver Figura 4.4) consistem no revestimento de taludes a partir de uma camada de rochas e fragmentos de grande durabilidade, posicionadas para dissipar a energia da água e proteger os taludes contra erosão causadas pela velocidade de escoamento, subidas e descidas do nível da água, ondas e etc. O grau de eficiência na contenção dos taludes é inversamente proporcional ao número de vazios entre as rochas colocadas.

O enrocamento tem como sua principal vantagem de execução a baixa necessidade de manutenção.



Figura 4.4 – Talude estabilizado no perímetro irrigado Contiguiba-Pindoba, em Propriá. (HOLANDA et al., 2009)

Todo projeto de revitalização de cursos de água necessita de um estudo cuidadoso, pois não é fácil prever seu impacto no rio, a longo prazo. Desta forma, modelos matemáticos de apoio a tomada de decisão tornaram-se importantes ferramentas, permitindo um auxílio na proposição de técnicas de revitalização adequadas. A seguir, será introduzido uma abordagem ao tema.

5. COMPONENTES DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO

5.1 Aspectos gerais de apoio a decisão

O apoio a decisão se inicia a partir do desenvolvimento e aplicação de metodologias e técnicas para ajudar a melhorar as tomadas de decisões nos mais diversos setores da sociedade, neste contexto de análise estão contidos fatores tais como: incertezas, riscos, múltiplos objetivos, avaliação de estratégias e alternativas, alocação de recursos, decisão em grupo, negociação, entre outros.

O esquema na Figura 5.1 sugere um esquema com as etapas do ciclo de tomada de decisão.

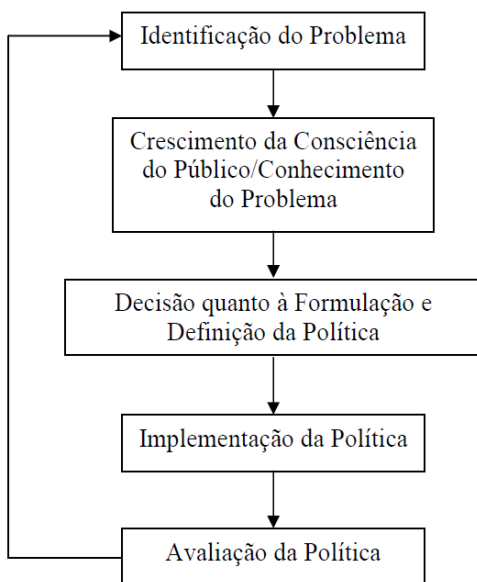


Figura 5.1 - Ciclo de Tomada de Decisão (Adaptado de MOLDAN e BILHARZ, 1997 apud CASTRO, 2002).

Onde caracteriza-se os seguintes eventos em cada uma destas fases (Castro, 2002):

Fase de identificação do problema: É nesta fase que se identifica um determinado evento como um problema, mesmo que ele não seja facilmente entendível e tenha grande complexidade. Nesta

etapa inicia-se o desenvolvimento de indicadores, que vai ser abordado no tópico a seguir.

Fase de Conhecimento do Problema: Fase que abrange a conscientização da sociedade quanto a importância de combater o problema. Nesta etapa a informação tem papel fundamental para conseguir a aceitação da sociedade para sua mobilização. Por este motivo, sugere-se uma forma clara e de certa forma mais simples para os indicadores, afim de que possa ser entendido pela população.

Fase de Decisão quanto a Formulação e Definição da Política: Fase que corresponde a selecionar a alternativa de solução que melhor se encaixa no objetivo definido, dentre todas as opções analisadas. Devem ser utilizados indicadores simples e claros devido a complexidade da análise.

Fase de Implementação da Política: O estudo, análise e percepção do progresso alcançado, são componentes importantes para a implementação da política. Neste fase, os indicadores permitem o estudo e a análise do avanço com a adoção de determinada alternativa em relação a pontos previamente escolhidos.

Fase de Avaliação da Política: Nesta fase, inicialmente são feitas retrospectivas em relação a confirmação da adoção de medidas formuladas e objetivos alcançados e posteriormente é analisado se o problema inicial foi resolvido.

Caso todo esse procedimento tenha ocorrido, o ciclo de tomada de decisões estará completo, caso contrário, inicia-se novamente um novo ciclo com a identificação do novo problema e utilização dos passos já citados para tentativa de solucionar o mesmo.

Os indicadores auxiliam nesse processo de resolução das etapas. Finalmente, iniciaremos a seguir com seus conceitos relativos, para melhor esclarecer a sua função dentro de todo este processo.

5.2 Aspectos gerais de indicadores

Indicadores são variáveis selecionadas que podem ajudar a tornar os objetivos operacionais e reduzir a complexidade no gerenciamento de determinados sistemas, ou seja, são medidas que resumem as informações relevantes sobre um fenômeno particular.

São usualmente utilizados para análises técnicas e elaboração de políticas. Eles remetem a performance de objetivos ou metas, revelando

as condições/prioridades de um sistema, organização ou política (GUDMUNDSSON, 2004 apud COSTA, 2008).

A mais importante característica dos indicadores é a sua grande relevância para uma determinada política de tomada de decisão, visto que eles agregam informações de quantificação dos dados analisados. (Moldan e Bilharz, 1997 apud Castro, 2002).

Os indicadores podem ter diferentes graus de complexidade, oscilando de variáveis simples, como funções de razão, proporção à até mesmo níveis de complexidade que necessitam de modelos de simulação para solução. (Castro, 2007).

“Dentre as várias funções que podem ser desempenhadas pelos indicadores, as principais estão relacionadas a estudos de condições e tendências e a comparações de situações ou alternativas, possibilitando que os efeitos ou impactos de uma determinada ação possam ser avaliados”. (Cardoso, 2008).

“Os valores dos indicadores podem ser observados, calculados ou medidos diretamente na fonte. No entanto, na maioria das vezes, são derivados de dados primários processados e analisados, formando valores agregados que vão funcionar como indicadores”. (Castro, 2007).

Segundo o mesmo autor, os indicadores podem tanto valorar aspectos de quantidade como de qualidade. Os indicadores de quantidade são no geral, mais comuns aos de qualidade, isto porque na grande maioria dos casos, o principal objetivo do indicador é quantificar um parâmetro. Em dois casos especialmente, os indicadores de qualitativos são preferenciais, são eles:

- Quando não existe dados quantitativos do parâmetro desejado;
- Quando o parâmetro de interesse for não quantificável.

Em suma, a sua principal função é atuar como instrumento auxiliar para aperfeiçoar o processo de tomada de decisão, como já citados anteriormente nas etapas do ciclo. O método Delphi será a metodologia de auxílio a tomada de decisão que será utilizada neste trabalho. O item a seguir, descreverá detalhadamente o procedimento de aplicação do método, assim como suas principais vantagens, desvantagens e anteriores aplicações, objetivando uma melhor contextualização do tema.

5.3 Método Delphi¹

O Método Delphi passou a ser disseminado no começo dos anos 60, com base em trabalhos desenvolvidos por Olaf Helmer e Norman Dalker, pesquisadores da Rand Corporation. O objetivo original era desenvolver um método para aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão tecnológica. A sua utilização é recomendada quando se dispõe de dados não mensuráveis a respeito de um problema que se investiga ou em pesquisas sobre temas recentes. Sua utilização é mais indicada, portanto, quando não existem dados históricos a respeito do problema que se investiga ou, em outros termos, quando faltam dados quantitativos referentes a ele (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000).

TUROFF e LINSTONE (1975) definem, genericamente, o Delphi como um método para estruturar um processo de comunicação grupal, de maneira que o processo é efetivo em permitir a um grupo de indivíduos especialistas, como um todo, lidar com um problema complexo, chegando a um consenso sobre uma determinada situação futura.

As características essenciais do método Delphi são a interação entre os especialistas com a troca de informações, a manutenção do anonimato dos especialistas e de suas respostas durante o processo, respostas que possibilitam a revisão das opiniões individuais diante das opiniões e argumentos dos demais especialistas e a tabulação e análise das respostas segundo um padrão estatístico (CUNHA, 2007; Wright, Giovinazzo, 2000; MASSAUD, 2002).

A técnica Delphi consiste na aplicação de questionários a especialistas, oferecendo “feedback” dos resultados a cada ciclo até que se obtenha um consenso. Para SECURATO e KAYO (1997) este consenso deixou de ser exigido dependendo da situação em que o método Delphi é aplicado.

Para Turoff e Linstone (1975), os processos Delphi podem ser divididos, segundo seus objetivos, em:

Delphi de previsão: procura avaliar probabilisticamente futuros eventos ou tendências; essa é a forma mais utilizada deste método. Quando este método é usado para previsão, os participantes são submetidos à relações pré-elaboradas de eventos ou de tendências, e

¹ Este texto foi elaborado a quatro mãos, por este autor e por Maurício David de Freitas Filho.

solicitando aos mesmos para avaliarem iterativamente e convergentemente as suas probabilidades de ocorrência dentro de múltiplos intervalos de tempo;

Delphi de política, ou Policy Delphi: procuram alternativas acerca de assuntos críticos, do presente ou do futuro, que necessitam, ou necessitarão ser solucionados. Neste método, os participantes são solicitados a avaliarem a importância e a pertinência de diferentes tópicos do problema sob análise, em um processo iterativo onde se busca alcançar a convergência, a partir da qual se tentará obter uma relação dos pontos críticos e suas conseqüências, ordenada pelas suas avaliações.

5.3.1 Aplicações do método

Desde a sua criação, o método Delphi no decorrer dos anos tem sido utilizado em um número expressivo de pesquisas em diversas áreas do conhecimento e em diferentes organizações. Aponta-se algumas delas de maneira sucinta abaixo, a fim de contextualizar melhor as áreas de aplicação do método.

- EurEndel – European Energy Delphi: Método Delphi aplicado em dimensão europeia a fim de estudar o futuro da Energia, realizando-se um processo de duas rodadas focado nos desenvolvimento tecnológicos, tendências de mercado e visões sociais (Wright e Giovinazzo, 2000);
- ESPON – European Spatial Planning Observation Network: Método Delphi aplicado para mapear regiões europeias vulneráveis a catástrofes naturais e tecnológicas (Wright e Giovinazzo, 2000);
- Technology Foresight Surveys – Método Delphi aplicado em dimensão nacional no Japão a fim de estudar a prospectiva tecnológica do país, feita pelo National Institute of Science and Technology Policy (Wright e Giovinazzo, 2000);
- Programa Nacional do Alcool (Proálcool) – Método Delphi aplicado com o propósito de desenvolver cenários alternativos, descrevendo a situação no ano 2000, abordando variáveis de população, renda, urbanização, tamanho de frota de ônibus, dentre outros (OLIVEIRA, COSTA e WILLE, 2008).

5.3.2 Vantagens e desvantagens

Segundo WRIGHT (1986), algumas das principais vantagens evidentes no método Delphi são:

- A pesquisa feita com especialistas traz uma análise da situação a um nível de informação mais confiável, devido a informação do mesmo acerca do tema.
- O uso de questionários implica em uma maior exatidão nas respostas, além de facilitar o seu posterior registro.
- O anonimato dos especialistas em suas respostas acaba com a possibilidade de haver possíveis influências nas respostas entre os participantes.
- É reduzida a possibilidade de ocorrência de omissão por parte dos participantes de menor hierarquia acadêmica ou experiência.
- Baixo custo de envio de formulários devido a não ser necessário o deslocamento de pessoal para envio pessoal aos especialistas, visto que o mesmo pode ser recebido via correio eletrônico.
- Menores custo se comparados com uma possível reunião física para aplicação do questionário a um grupo de especialistas.

Algumas das desvantagens e restrições mais frequentemente apontadas são (Wright, 1986):

- Seleção de “amostra” de especialistas e tratamento dos resultados estatisticamente não aceitáveis, visto que trata-se de uma pesquisa de caráter estritamente qualitativo, e não quantitativo.
- Resultados muito dependentes em relação à escolha da sua “amostragem”.
- Possibilidade de se forçar o consenso indevidamente.
- Dificuldade de se redigir um questionário sem ambigüidades e baseado em tendências futuras.
- Demora excessiva para a realização do processo completo, especialmente no caso de envio de questionário via correio.

6. METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento do estudo, que tem como princípio a utilização de um modelo de tomada de decisão para auxílio das melhores intervenções de revitalização a serem propostas nos trechos do curso d'água da bacia do Rio do Meio.

O procedimento metodológico utilizado teve seu desenvolvimento estabelecido a partir de dissertação de mestrado junto ao PPG em Engenharia Ambiental da UFSC, realizada por Simone Dalla Costa em 2008, a qual abordava um estudo da viabilidade de revitalização do rio Córrego Grande em Florianópolis. Posteriormente, o autor do presente TCC participou de grupo de trabalho que publicou artigo sobre o assunto em evento da Sociedade Brasileira de Recuperação de Águas Degradadas (SOBRADE) em 2009.

A escolha da bacia do Rio do Meio como objeto de pesquisa, se deu principalmente pelo fato de ele estar contido no grupo de cursos d'água com grande influência urbana, pela continuidade de um trabalho já iniciado e também pelo fato de sua proximidade, tornando-se assim, mais viável o acesso ao local.

A proposta sugere um procedimento de elaboração de um conjunto de alternativas de revitalização para os principais elementos de degradação do Rio do Meio, aplicação da metodologia Delphi para ponderá-los e posteriormente gerar uma matriz de resultados.

Este estudo foi realizado em paralelo com a proposta de trabalho de conclusão de disciplina (TCC) de FREITAS FILHO (2010), que aborda a caracterização dos principais tipos de degradação existentes ao longo do Rio do Meio.

O trabalho iniciou-se a partir da caracterização da área de estudo, com auxílio de mapas impressos e em meio digital, como as de bases topográficas e hidrográficas disponibilizadas pela EPAGRI/CIRAM. Utilizou-se o auxílio dos softwares ArcGis, Google Earth e AutoCad para elaboração dos mapas.

A proposta de Freitas Filho (2010) compreende a fase preliminar do trabalho, identificando o tipo e a intensidade das degradações existentes ao longo do Rio do Meio. No passo seguinte, a partir de revisão bibliográfica, propõe-se aqui um conjunto de alternativas de intervenção para revitalização do curso d'água de acordo com os problemas presentes.

Por fim, aplica-se a metodologia Delphi para a ponderação destes indicadores a fim de valorar quais são as alternativas que se sobressaem de acordo com o critério de especialistas no assunto, e conseqüentemente definir quais as melhores opções de intervenção para cada situação.

6.1 Construção dos indicadores

Os indicadores neste caso, nada mais são que as medidas de intervenção sugeridas como alternativas para combater os problemas de degradação presentes em um determinado curso d'água. Para a construção dos mesmos, inicialmente precisa-se saber com que tipo de problema está se lidando, e por este motivo, deu-se seguimento a um trabalho de conclusão de curso de um colega, que dentre outras coisas, formulou um quadro dos principais impactos em cursos d'água urbanos, como melhor ilustrado na

Tabela 6.1.

Tabela 6.1 - Indicadores e parâmetros de degradação. (Freitas Filho, 2010)

Indicadores	Parâmetros
1. Mata ciliar: visa retratar o estado e a formação vegetal presente nas margens dos cursos d' água.	1.1. Corte ou remoção da vegetação: retrata a integridade da vegetação nas margens do curso d' água.
	1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas: retrata a formação vegetal existente nas margens do curso d' água.
2. Erosão e assoreamento: visa retratar as condições do leito do curso d' água e seu entorno, quanto à presença de sedimentos e pontos de erosão.	2.1. Processos erosivos visíveis nas margens: demonstra processos de erosão verificados visualmente que colocam em risco a estabilidade das margens do curso d' água.
	2.2. Presença de sedimentos nas margens: representa a magnitude de sedimentos presente nas margens do curso d' água e em seu entorno.
	2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos: evidencia alterações causadas no leito do curso d' água devido ao acúmulo de sedimentos.

Indicadores	Parâmetros
3.Modificação do curso d'água: visa retratar as formas e intensidades das alterações realizadas nas secções e ao longo do curso d' água.	3.1. Retificação da seção transversal: retrata alterações na forma da secção do curso d' água, demonstrando a retificação nos diferentes sentidos do perfil transversal.
	3.2. Mudança de revestimento da seção transversal: retrata modificações realizadas através da observação da natureza dos materiais utilizados no recobrimento dos diferentes sentidos do perfil transversal.
	3.3. Canalização ou tamponamento do trecho: retrata a forma com que o curso d' água está sendo conduzido ao longo do trecho.
	3.4. Corte de meandros: retrata alterações nas sinuosidades do curso d' água.
	3.5. Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água: retrata a forma com que a água é removida desse curso, sem causar modificação em sua estrutura, utilizando condutos coletores ou bombeamento.
	3.6. Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água: retrata as alterações estruturais desse curso, como desvios, realizadas para a retirada de água.
4. Poluição: visa retratar a magnitude de poluentes liberados, por diferentes atividades, ao longo do curso d' água.	4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d' água: retrata a quantidade de resíduos, provenientes de atividades antrópicas, ao longo do curso d' água.
	4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos: retrata a intensidade de despejos de efluentes ao longo do curso d' água.
	4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas: retrata a intensidade com que ocorre o escoamento de águas pluviais no curso d' água.
5. Edificações: visa retratar a natureza e quantidade das diversas formas de construções no entorno do curso d' água.	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública: retrata a quantidade e natureza das edificações localizadas no entorno do curso d' água.

Indicadores	Parâmetros
5. Edificações: visa retratar a natureza e quantidade das diversas formas de construções no entorno do curso d' água.	5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia: Retrata a quantidade e natureza dessas estruturas localizadas no entorno do curso d' água.

A idéia deste quadro é poder aplicá-lo a qualquer curso d' água em área urbana a fim de caracterizar quais impactos são presentes no mesmo. A partir desta idéia, propõe-se dar continuidade ao trabalho desenvolvido por Maurício David de Freitas Filho, sugerindo alternativas de revitalização para cada um destes possíveis meios de degradações existentes.

A elaboração destes indicadores foi realizada a partir de um amplo estudo bibliográfico das principais formas de revitalização conhecidas e aplicadas para cursos d' água urbanos. O resultado deste estudo pode ser analisado na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 - Indicadores de revitalização

Impacto	Ação de revitalização (Indicadores)
1.1. Corte ou remoção da vegetação	Recomposição da mata ciliar
	Implantação de corredores verdes
1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Restauração da mata ciliar
	Implantação de corredores verdes
2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	Recomposição da mata ciliar
	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d' água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade
	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento

Impacto	Ação de revitalização (Indicadores)
2.2. Presença de sedimentos no leito	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens
	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem
2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Dragagem periódica
	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem
3.1. Retificação da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável
	Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens
3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável
	Configuração da seção transversal com uso de gabiões
3.3. Canalização ou tamponamento	Reabertura das seções transversais
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros

Impacto	Ação de revitalização (Indicadores)
3.4. Corte de meandros	Recuperação de meandros
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros
3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d'água – condutos coletores ou bombeamento	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d'água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural
	Implantação de programa de abastecimento de água da bacia
3.6. Retirada da água clandestinamente com modificação estrutural do curso d'água – desvios	Reconstituição da interferência criada
	Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade
4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água 4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos
	Implantação de coleta de resíduos de grande porte
	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar
	Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade
4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Instalação de interceptores de esgotos
	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem
	Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água

Impacto	Ação de revitalização (Indicadores)
4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem
5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	Desapropriação e remoção
	Implantação de jardins com vegetação nativa
	Uso de pavimentos permeáveis
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água
	Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	Remoção dos edifícios
	Implantação de jardins com vegetação nativa
	Uso de pavimentos permeáveis
	Criação de áreas de infiltração para águas de chuva
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água
	Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas

Para uma melhor compreensão das alternativas de revitalização propostas na Tabela 6.2, a seguir estará contido uma breve descrição com maior detalhamento de cada um dos itens construídos.

6.1.1 Detalhamento das propostas de revitalização

1. Mata ciliar

1.1. Corte ou remoção da mata ciliar

- Recomposição da Mata Ciliar: Medida que visa recompor a vegetação nativa às margens e no entorno dos corpos hídricos com o intuito de auxiliar a recuperação do ecossistema local e sua biodiversidade.
- Implantação de Corredores Verdes: Os corredores verdes são espaços livres lineares, ou não, ao longo de cursos de água, apresentando importantes funções ecológicas, paisagísticas e de controle de cheias, podendo ser utilizados como espaços de recreação.

1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas

- Restauração da mata ciliar: Medida que visa restaurar a vegetação nativa às margens e no entorno dos corpos hídricos a partir da substituição das espécies exóticas lá existentes.
- Implantação de Corredores Verdes: Os corredores verdes são espaços livres lineares, ou não, ao longo de cursos de água, apresentando importantes funções ecológicas, paisagísticas e de controle de cheias, podendo ser utilizados como espaços de recreação.

2. Erosão e assoreamento

2.1. Processos erosivos visíveis nas margens

- Recomposição da mata ciliar: Medida que visa o combate a erosão a partir do preenchimento das raízes nos vazios que compõem os solos superficiais, evidenciando assim uma verdadeira malha de tecido lenhoso que estabiliza o solo.
- Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade: Medida estrutural

que visa dispersar uniformemente o escoamento sobre uma superfície, através de uma saída projetada, objetivando reduzir a possibilidade de erosão.

- *Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento:* Medida estrutural que visa o combate a erosão a partir de estruturas de pedras ou blocos para aumentar a estabilidade dos taludes.

2.2. Presença de sedimentos no leito

- *Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens:* Medida que visa o plantio de vegetação às margens do curso d'água objetivando o combate a erosão dos taludes e por consequência diminuindo a presença de sedimentos lançados no curso d'água;
- *Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia):* Medida que visa implantar um sistema de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem -redes estas que são lançadas no curso d'água- , com o intuito de reduzir a quantidade de sedimentos presentes no curso d água.
- *Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem:* Medida que visa atuar na prevenção do problema, objetivando reduzir a quantidade de sedimentos lançados no curso d'água através da limpeza de áreas suscetíveis a carregamento dos mesmos aos sistemas de drenagem;

2.3.Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos

- *Dragagem periódica:* Medida que visa a desobstrução de áreas assoreadas;
- *Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens:* Medida que visa o combate a erosão dos taludes e por consequência diminuindo a presença de sedimentos lançados no curso d'água;
- *Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem:* Medida que visa atuar na prevenção do problema, objetivando

reduzir a quantidade de sedimentos lançados no curso d'água através da limpeza de áreas suscetíveis a carregamento dos mesmos aos sistemas de drenagem;

3. Modificação do curso d'água

3.1. Retificação da seção transversal

- *Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável:* Medida que visa o retorno às características naturais do curso d'água, tanto das áreas inundáveis como da configuração das margens, visando reduzir o grau impactante da modificação do curso feita anteriormente.
- *Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens:* Medida que visa a recomposição da mata ciliar às margens do curso d'água para sua estabilização, devido ao maior risco de ocorrer processos erosivos nos mesmos pelo fato de ter ocorrido uma retificação do canal e conseqüentemente ter aumentado a velocidade de escoamento.

3.2. Mudança de revestimento da seção transversal

- *Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável:* Medida que visa o retorno às características naturais do curso d'água, tanto das áreas inundáveis como da configuração das margens, visando reduzir o grau impactante da modificação do revestimento do curso feita anteriormente.
- *Configuração da seção transversal com uso de gabiões:* Medida que visa a utilização de muro de gabiões como forma de amenizar os riscos de instabilidade de taludes provenientes de uma maior velocidade de escoamento. Além disso a tela do gabião também reduz a velocidade da água, devido à sua alta rugosidade.

3.3. Canalização ou tamponamento

- *Reabertura das seções transversais:* Medida que visa o retorno da seção transversal às características naturais do curso d'água,

visando reduzir o grau impactante da modificação da mesma feita anteriormente.

- *Criação de zonas de amortecimento*: Medida que visa à desobstrução do leito de inundação secundário e barramento para criação de detenções em trechos definidos, propondo a redução da velocidade de escoamento para favorecer a recuperação de meandros.

3.4. Corte de meandros

- *Recuperação de meandros*: Medida que visa a recomposição do traçado natural em meandros, visando reduzir a velocidade de escoamento.
- *Criação de zonas de amortecimento*: Medida que visa à desobstrução do leito de inundação secundário e barramento para criação de detenções em trechos definidos, propondo a redução da velocidade de escoamento para favorecer a recuperação de meandros.

3.5. Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água – condutos coletores ou bombeamento

- *Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d'água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural*: Medida que visa a identificação e eliminação das ligações para retirada de água perante avaliação prévia do impacto gerado por elas na descarga natural do curso d'água.
- *Implantação de programa de abastecimento de água da bacia*: Medida que visa a criação de um programa de abastecimento das águas da bacia, A implantação deste programa é fundamental visto que caso ela não exista, prejudicará o sucesso de implantação de outras medidas que visem conter a retirada de água do curso d'água.

3.6. Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água – desvios

- Reconstituição da interferência criada: Medida estrutural que visa a reconstituição da interferência criada do curso d'água objetivando reduzir o grau impactante da modificação do curso feito anteriormente.
- Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade: Medida educativa que visa apoiar a fiscalização e trazer aos alunos e professores das escolas e comunidades a importância de preservar os cursos d'água, em especial, a estrutura do seu curso.

4. Poluição

4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água

- Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos: Medida de prevenção que propõe melhorar a frequência e eficiência do sistema de coleta de resíduos sólidos domésticos, a fim de diminuir substancialmente a quantidade dos mesmos nas margens e no leito menor do curso d'água.
- Implantação de coleta de resíduos de grande porte: Medida de prevenção que propõe a implantação de coleta de resíduos de grande porte, a fim de diminuir substancialmente a quantidade dos mesmos nas margens e no leito menor do curso d'água.
- Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar: Medida de prevenção que propõe um sistema de sinalização através de placas nas regiões próximas ao curso d'água.
- Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade: Medida educativa que visa trazer aos alunos e professores das escolas e comunidades a importância de preservar os cursos d'água.

4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos

- Instalação de interceptores de esgotos: Medida estrutural que visa à instalação de interceptores para receber e transportar o

esgoto coletado ao devido local, objetivando assim a diminuição da vazão lançada “in natura” no corpo receptor.

- Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial: Medida de fiscalização que visa identificar e eliminar as ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, objetivando assim a diminuição da vazão lançada “in natura” no corpo receptor.
- Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem: Medida que visa adequar as conexões de drenagem para que a velocidade não seja excessiva a ponto de ocorrer erosão nas margens e/ou no curso d'água, mas também não seja lenta a ponto de provocar remanso no escoamento.
- Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água: Medida estrutural que propõe a construção de um sistema de esgotos para áreas ocupadas próximas ao curso d'água visando direcionar o lançamento de esgoto a este sistema, a fim de cessar o recebimento de esgoto “in natura” pelo corpo receptor.

4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas

- Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial: Medida de fiscalização que visa identificar e eliminar as ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, objetivando assim a diminuição da vazão lançada “in natura” no corpo receptor.
- Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem: Medida que visa adequar as conexões de drenagem para que a velocidade não seja excessiva a ponto de ocorrer erosão nas margens e/ou no curso d'água, mas também não seja lenta a ponto de provocar remanso no escoamento.

5. Edificações

5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública

- Desapropriação e remoção: Medida que visa a desapropriação e remoção das edificações da área de proteção legal devido aos impactos gerados por elas ao curso d'água.
- Implantação de áreas com vegetação nativa: Medida que sugere a recomposição da vegetação nativa, com objetivo de reduzir os impactos gerados pela ausência da mesma em regiões ribeirinhas.
- Uso de pavimentos permeáveis: Medida que sugere a utilização de pavimentos permeáveis com o objetivo de diminuir o escoamento superficial de água da chuva e consequentemente favorecer o ciclo hidrológico.
- Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água: Medida que sugere muros e cercas com permeabilidade para fauna e flora no intuito de dar continuidade a fauna e flora e reduzir o impacto gerado pela construção no local na remoção da vegetação nativa.
- Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície: Medida financeira que sugere penalização progressiva do proprietário de acordo com o grau de impermeabilização da superfície do local, no intuito de desestimular tal atividade.

5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.

- Remoção dos edifícios: Medida que visa a remoção de tais edifícios localizados em regiões próximas ao curso d'água devido ao impacto gerado por ele no curso d'água.
- Implantação de jardins com vegetação nativa: Medida que sugere a recomposição da vegetação nativa, com objetivo de reduzir os impactos gerados pela ausência da mesma em regiões ribeirinhas.
- Uso de pavimentos permeáveis: Medida que sugere a utilização de pavimentos permeáveis com o objetivo de diminuir o

escoamento superficial de água da chuva e consequentemente favorecer a recomposição do ciclo hidrológico.

- *Criação de áreas de infiltração para águas de chuva*: Medida que sugere a utilização de alternativas de infiltração de água de chuva para favorecer a recomposição do ciclo hidrológico.
- *Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água*: Medida que sugere muros e cercas com permeabilidade para fauna e flora no intuito de dar continuidade aos mesmos e reduzir o impacto gerado pela construção no local na remoção da vegetação nativa.
- *Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas*: Medida que sugere o tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas devido ao carregamento de sedimentos presentes no local causado pela chuva, que serão lançadas no curso d'água pelo sistema de drenagem.

6.2 Método Delphi

A partir da elaboração do quadro com as propostas de indicadores de revitalização, conforme mostrado no item 0, foi criado um questionário a fim ponderar todos os indicadores de acordo com cada impacto previamente definido por (Freitas Filho, 2010).

Esta ponderação foi feita através da aplicação do Método Delphi. Pelo fato desta metodologia consistir de uma interação entre especialistas, o primeiro passo foi definir este grupo. Foi levantado uma lista com 20 nomes de especialistas no assunto, que trabalham na área de revitalização de cursos d'água.

Visando utilizar estes indicadores como material do questionário de ponderação enviado aos especialistas, objetivou-se desenvolver brevemente cada proposta, prevendo a redução de possíveis dúvidas que possam vir a surgir com o envio do mesmo, de acordo com o item 6.1.1.

Com o questionário formulado, o grupo de especialistas definido, e o detalhamento das propostas realizado para maior clareza por parte dos participantes, o próximo passo foi aplicar o método.

Inicialmente a idéia foi apresentar o trabalho aos participantes, através de uma introdução a proposta do trabalho de conclusão de curso além de esclarecer os objetivos e finalidade do mesmo. Em seguida

foram descritas as informações para o correto procedimento de ponderação do questionário. As informações enviadas aos especialistas estão contidas nos apêndices I e II.

Este processo foi realizado através de contato via correio eletrônico, por consultas individuais aos participantes, convidando os mesmos a colaborar com a pesquisa ponderando e sugerindo melhorias aos indicadores. O questionário (ver Tabela 6.3) prevê a determinação de pesos referentes a importância de cada indicador referentes ao respectivo parâmetro em que está contido. Para o processo de ponderação definiu-se que a soma dos pesos dos indicadores para o mesmo parâmetro deve atingir 100, sendo que a distribuição das parcelas deve ser feita de acordo com a opinião de cada um.

Tabela 6.3 - Questionário modelo para ponderação dos indicadores

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
1.1. Corte ou remoção da vegetação	Recomposição da mata ciliar	
	Implantação de corredores verdes	
	Somatório	100
1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Restauração da mata ciliar	
	Implantação de corredores verdes	
	Somatório	100
2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	Recomposição da mata ciliar	
	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	
	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
	Somatório	100
2.2. Presença de sedimentos no leito	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	
	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d'água (caixas de areia)	
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	
	Somatório	100
2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Dragagem periódica	
	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	
	Somatório	100
3.1. Retificação da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável	
	Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens	
	Somatório	100

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	
	Configuração da seção transversal com uso de gabiões	
	Somatório	100
3.3. Canalização ou tamponamento	Reabertura das seções transversais	
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	
	Somatório	100
3.4. Corte de meandros	Recuperação de meandros	
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	
	Somatório	100
3.5. Retirada da água sem modificação estrutural do curso d' água – condutos coletores ou bombeamento	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d' água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural	
	Implantação de programa de abastecimento de água da bacia	
	Somatório	100

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
3.6. Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água – desvios	Reconstituição da interferência criada	
	Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade	
	Somatório	100
4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	
	Implantação de coleta de resíduos de grande porte	
	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	
	Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	
	Somatório	100
4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Instalação de interceptores de esgotos	
	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	
	Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	
	Somatório	100

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	
	Somatório	100
5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	Desapropriação e remoção	
	Implantação de jardins com vegetação nativa	
	Uso de pavimentos permeáveis	
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	
	Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	
	Somatório	100
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	Remoção dos edifícios	
	Implantação de jardins com vegetação nativa	
	Uso de pavimentos permeáveis	
	Criação de áreas de infiltração para águas de chuva	
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	

Impacto	Ação de revitalização	Peso Relativo
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas	
	Somatório	100

Inicialmente a previsão de prazo para a resposta foi de duas semanas para cada rodada, mas a primeira estendeu-se para quase um mês, devido a fatores como falta de tempo por parte dos especialistas e casos de endereços de correio eletrônicos não mais existentes.

Os resultados obtidos da primeira rodada foram submetidos a métodos estatísticos como média, desvio padrão e mediana, retornando ao grupo na segunda rodada permitindo que os especialistas tivessem a oportunidade de rever suas ponderações realizadas na etapa inicial e alterando-as caso necessário. Esclarecer dúvidas questionadas na etapa inicial pelos participantes também foi outra das funções da rodada posterior. Por fim, a terceira e última rodada foi realizada apenas para refinar as alterações ocorridas durante a segunda etapa.

Logo, o método Delphi foi aplicado em três ciclos (ver Figura 6.1), sendo que, no primeiro deles, o especialista respondeu ao questionário baseado unicamente na sua experiência na área, enquanto que na segunda e terceira etapas, eles terão a oportunidade de ajustar suas opiniões prévias a partir das respostas de todo grupo, provenientes do ciclo inicial.

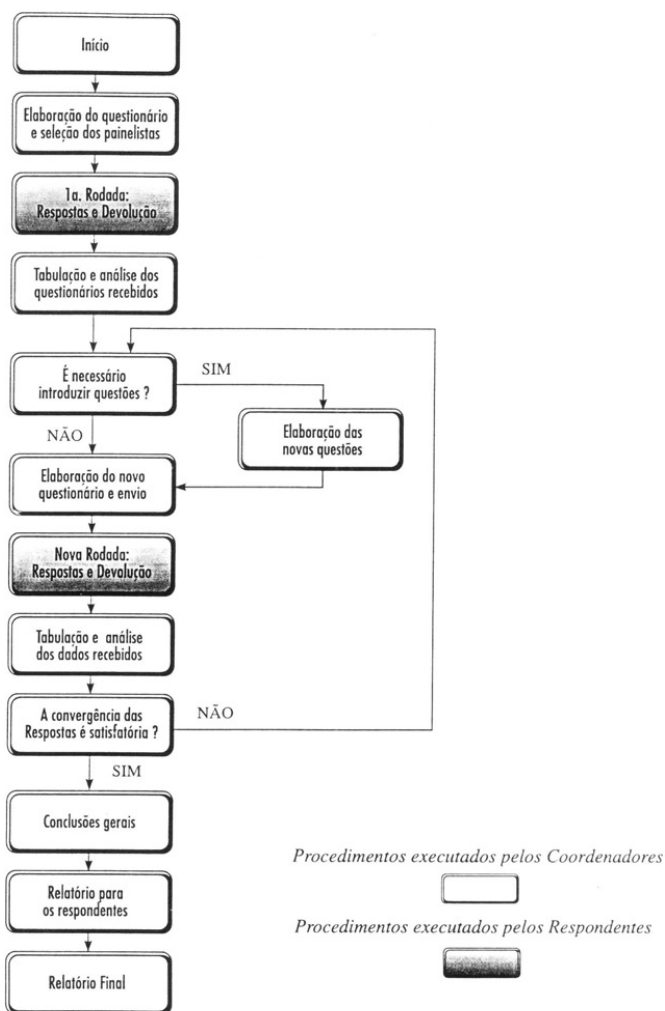


Figura 6.1- Fluxograma da aplicação do Método Delphi (Wright; JOHNSON; BIAZZI, 1991)

Após concluir a avaliação geral dos indicadores e parâmetros propostos, foi realizado um estudo de caso, no qual eles foram os elementos fundamentais ao auxílio a tomada de decisão.

6.3 Definição do local de estudo

A escolha da Bacia do Rio do Meio como objeto de aplicação dos procedimentos de hierarquização de medidas de revitalização decorre primeiramente do curso d'água atravessar uma área urbanizada, encontrando-se em área de fácil acesso, sendo viável para aplicação e validação da metodologia proposta. Outro diferencial para a escolha desta bacia é a intensidade de impacto urbano sofrido no decorrer do curso d'água, desde áreas sem interferências até áreas intensamente degradadas, dando a oportunidade de aplicação da metodologia proposta em situações distintas.

A análise apresentada compreende apenas a área de drenagem correspondente ao tramo superior do curso d'água, conforme será melhor caracterizado no item posterior.

6.4 Descrição do local de estudo²

O local escolhido para o desenvolvimento do estudo de caso, visando à aplicação da metodologia proposta, é o tramo superior do curso d'água do Rio do Meio que pertence à Bacia Hidrográfica do Itacorubi, localizada no município de Florianópolis – SC.

Para melhor avaliação dos impactos da urbanização do trecho em questão foi realizado um levantamento geral sobre a Bacia do Itacorubi, abordando diversos aspectos que visam dar subsídios à caracterização do trecho do curso d'água em análise.

A Bacia do Itacorubi está localizada na região centro oeste da Ilha de Santa Catarina, no município de Florianópolis, entre as coordenadas de 27°34'07" – 27°37'57" de latitude Sul e 48°28'25" – 48°33'00" de longitude Oeste, conforme Figura 6.2.

² Este texto foi elaborado a quatro mãos, por este autor e por Maurício David de Freitas Filho.

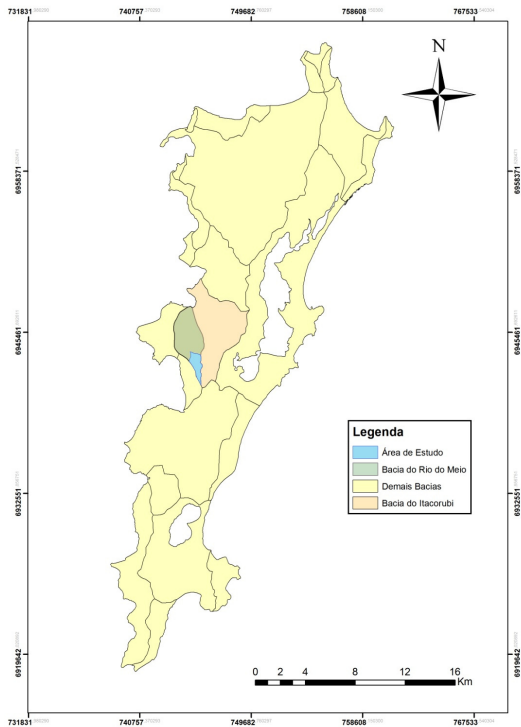


Figura 6.2 - Localização da área de estudo

A Bacia do Itacorubi, possui grande parte de sua área urbanizada e concentra inúmeras atividades nos setores administrativo, comercial e de serviços. Dentre as principais instituições, serviços e empreendimentos situados na Bacia Hidrográfica do Itacorubi destacam-se a UFSC, UDESC, ELETROSUL, TELESC, Brasil Telecom S. A. Empresa de Telecomunicação, EPAGRI, Secretaria Municipal de Saúde e a CIDASC.

Ao lado dos rios Itacorubi, Córrego Grande, o Rio do Meio, também conhecido como Rio Sertão, é um dos cursos d'água mais importantes da Bacia do Itacorubi. Na verdade, o Rio do Meio atravessa o campus universitário da UFSC, lançando suas águas no Manguezal do Itacorubi. Sua localização geográfica está disposta na Figura 6.2. A Bacia do Rio do Meio possui área de 4,45 Km² e seu principal curso d'água atinge 4 km de comprimento, de acordo com a Figura 6.3.

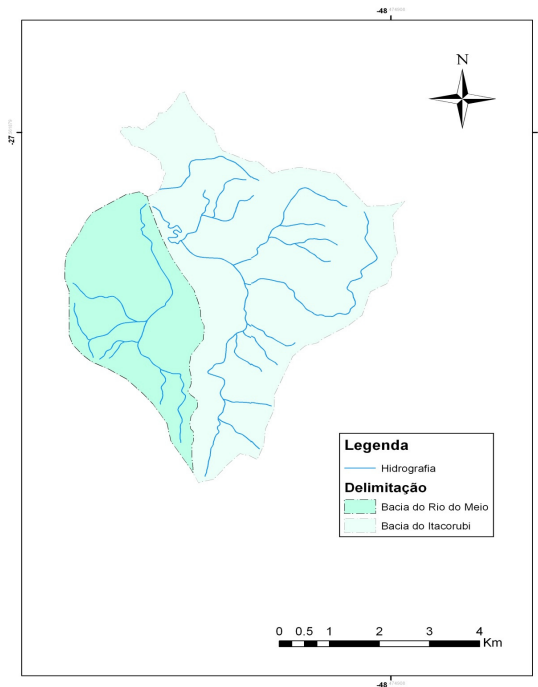


Figura 6.3 - Bacia Hidrográfica do Rio do Meio

Conforme mencionado anteriormente, conclui-se que com todas as instituições, serviços e empreendimentos presentes nas redondezas, a bacia do Rio do Meio está situada em uma área de expansão urbana. De acordo com Pereira et al (2009), é notório a evidência de eventos que confirmam estes aspectos, tais como a frequência de casas que possuem muros adjacentes à margem do rio, a grande quantidade de vias com declividade elevada sem planejamento prévio, e o lento processo de substituição de áreas residenciais unifamiliares por edifícios multifamiliares, caracterizando uma verticalização na região, aumentando sua densidade populacional.

No tocante ao relevo característico desta bacia (ver Figura 6.4), percebe-se a partir do mapa hipsométrico que ela se divide em dois trechos absolutamente distintos. A região da nascente da bacia, apresenta grandes altitudes, enquanto mais a jusante têm-se uma grande planície com altitude próxima ao nível do mar. Esta área caracteriza-se

pela região mais densamente ocupada da bacia, onde destaca-se a UFSC.

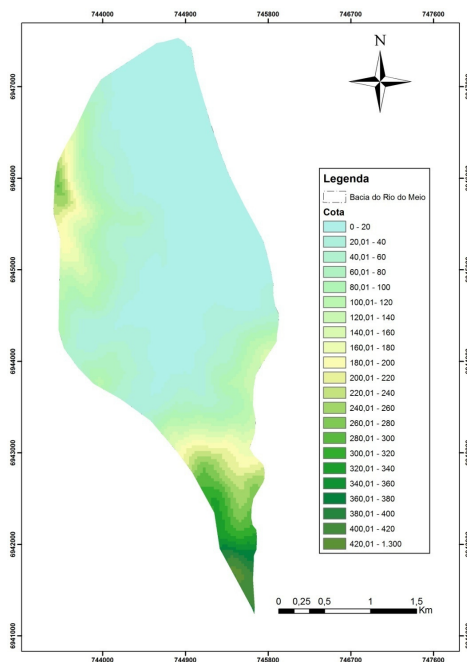


Figura 6.4 - Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio do Meio

O perfil longitudinal do Rio do Meio possui dois trechos distintos: um trecho íngreme com declividade de 15% (ver Figura 6.5) e outro suave com 0,76%. Segundo Pereira et al (2009), “o trecho inferior, com baixa declividade, atravessa o Campus da UFSC e todo o percurso sofreu alterações de traçado longitudinal e mudança da seção transversal. A exutória deste trecho é constituída por um bueiro com três células retangulares de 3 m de largura por 2,13 m de altura, atravessando a Av. Jornalista Rubens de Arruda Ramos (Beira-mar Norte), ao lado do Hospital Universitário, dali compondo-se ao Manguezal do Itacorubi.”

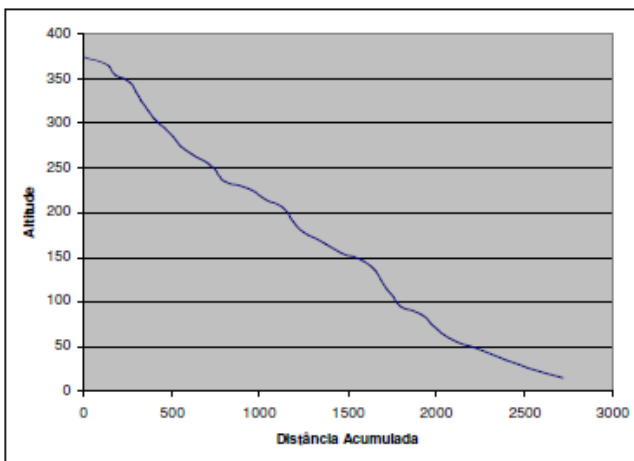


Figura 6.5 - Perfil longitudinal do Rio do Meio no trecho superior (Pereira et al, 2009)

O local de estudo do presente trabalho se restringe ao trecho superior da Bacia do Rio do Meio, podendo ser melhor visualizado na Figura 6.6. De acordo com Pereira et al (2009), trata-se do tramo de maior declividade, atingindo nas cabeceiras altitudes de 300 a 400 m. de altitude, onde encontra-se vegetação em diversos estágios. Ainda em relação a vegetação, este tramo especificamente possui um aspecto peculiar, visto que possui dois tipos de ocupação do solo: à jusante é encontrado áreas em plena expansão urbana, enquanto a medida que avançamos a montante estas áreas dão lugar a vegetação natural de características rurais. Neste trecho da bacia de drenagem a presença de matações durante toda a extensão do curso d'água com diâmetros entre 200mm a 1m, carreados a jusante em enxurradas de grande fluxo.

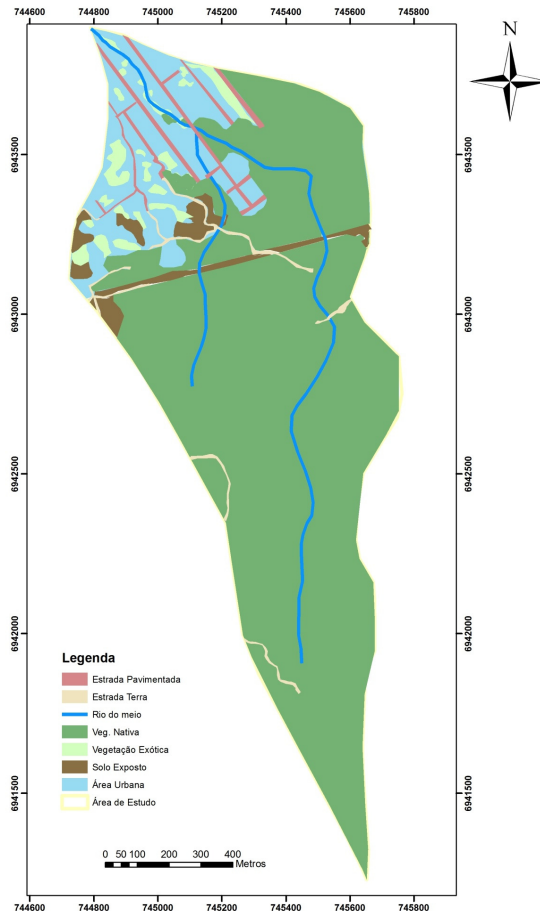


Figura 6.6 - Uso e ocupação do solo para o trecho superior da bacia do Rio do Meio

6.4.1 Definição dos trechos

Conforme mencionado anteriormente, a área de estudo restringe-se ao tramo superior da Bacia do Rio do Meio. Para melhor caracterizá-lo, considerou-se uma subdivisão do principal curso d'água em três trechos, de acordo com a Figura 6.7.

A divisão proposta teve como objetivo definir trechos com características de uso do solo semelhantes, caracterizando assim, três trechos distintos entre si, mas mantendo uma uniformidade durante sua

extensão, de acordo com a Tabela 6.4. A definição dos trechos foi definida a partir de análise de cartas topográficas e fotografias aéreas, com o auxílio e do software Google Earth.

Tabela 6.4 - Extensão dos trechos

Trecho	Comprimento (m)
1	1744,00
2	219,33
3	183,44

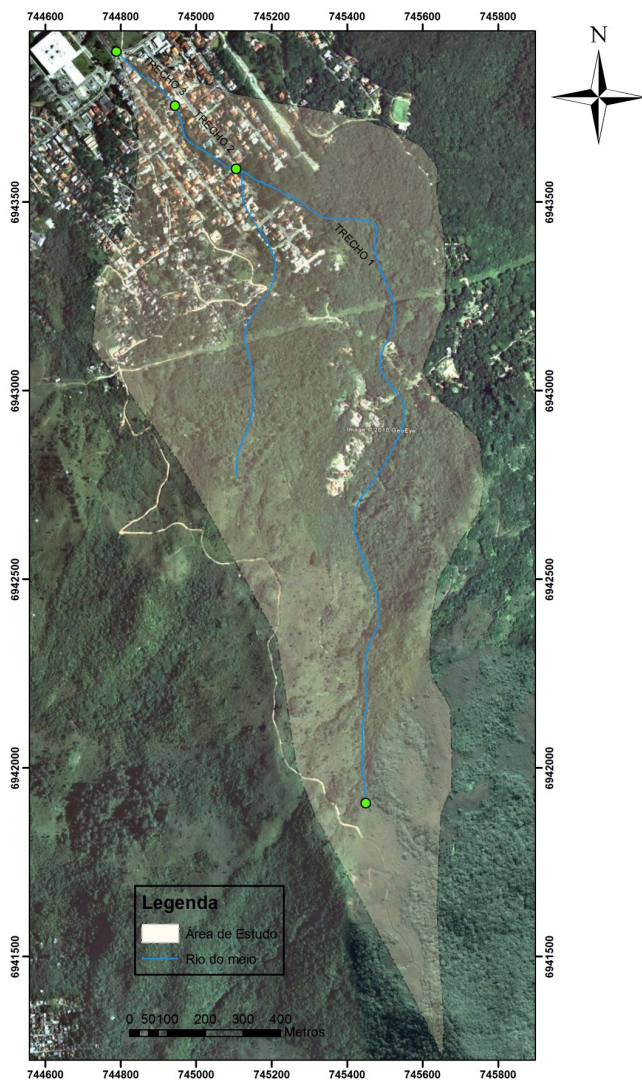


Figura 6.7 - Foto Aérea do Local de Estudo

7. DISCUSSÃO E RESULTADOS

No capítulo corrente, serão expostos e analisados os resultados obtidos durante a caracterização dos trechos do curso d'água anteriormente definidos, a partir da descrição da situação encontrada durante a saída de campo.

A ponderação dos indicadores de revitalização também terá destaque neste capítulo, abordando principalmente algumas estatísticas das mesmas a partir do desenrolar das três rodadas realizadas, demonstrando o desenvolvimento passo a passo do início do processo até a definição da ponderação dos indicadores aplicada no estudo de caso.

Por fim, é apresentada a metodologia aplicada aos três trechos da área de estudo, propondo um ranking de viabilidade de alternativas de intervenção para revitalização dos respectivos trechos a partir da condição de degradação em que cada um se encontra.

7.1 Ponderação dos indicadores

A aplicação do método Delphi para ponderação dos indicadores contou com o auxílio de especialistas na área de revitalização para definição de um peso genérico para cada um dos indicadores, conforme foi mais bem detalhado no item 6.2.

O convite para participação deste trabalho foi estendido a vinte especialistas no assunto. Levando-se em consideração que o método definido foi aplicado via correio eletrônico e a participação na pesquisa ser de caráter voluntário, já se esperava que houvesse um alto grau de desistência. Estes índices são ilustrados na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 - Panorama do índice de participação na pesquisa

Panorama	Rodadas		
	1a	2a	3a
Convites	20	9	8
Participantes	10	8	8
Desistência	50,00%	11,11%	0,00%

Desta tabela, destaca-se que um dos dez participantes que colaboraram na primeira rodada da pesquisa deu sua contribuição muito após o tempo determinado para o fechamento da mesma, acarretando uma mudança nos valores estatísticos realizados no final de cada rodada para auxílio aos participantes na rodada posterior, e por este motivo, achou-se coerente não agregar suas ponderações a fim de não reenviar toda a segunda rodada com a atualização destas estatísticas aos outros participantes, no intuito de evitar um possível desgaste com os demais.

Ao final, somou-se oito especialistas que contribuíram durante as três rodadas do método Delphi, contribuindo para a definição da ponderação final dos indicadores de revitalização propostos e utilizados no estudo de caso. A Tabela 7.2 traz as estatísticas parciais das três etapas da metodologia Delphi.

Tabela 7.2 - Panorama das ponderações

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
1.1. Corte ou remoção da vegetação	Recomposição da mata ciliar	55,6	17,4	60,0	60,0	11,55	60,00	60,0	10,00	60,00
	Implantação de corredores verdes	44,4	17,4	40,0	40,0	11,55	40,00	40,0	11,55	40,00
1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Restauração da mata ciliar	56,3	18,5	60,0	57,5	12,82	60,00	57,5	12,82	60,00
	Implantação de corredores verdes	43,8	18,5	40,0	42,0	12,82	40,00	42,5	12,82	40,00
2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	Recomposição da mata ciliar	39,4	10,4	40,0	37,5	10,00	40,00	37,5	10,00	40,00
	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	36,7	12,0	40,0	38,1	9,61	37,50	37,5	9,26	37,50
	Fixação das margens com uso de gabões ou enrocamento	23,9	14,1	20,0	24,4	11,48	20,00	25,0	11,02	20,00
2.2. Presença de sedimentos no leito	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	32,8	21,7	30,0	33,1	20,52	30,00	33,8	20,13	30,00
	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)	28,9	11,4	30,0	26,3	8,35	27,50	26,3	8,35	27,50

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
2.2. Presença de sedimentos no leito	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	38,3	18,0	45,0	40,6	13,48	45,00	40,0	13,09	45,00
2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Dragagem periódica	30,0	16,0	30,0	27,5	10,35	30,00	27,5	10,35	30,00
	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	31,3	12,2	30,0	31,9	4,58	30,00	31,9	4,58	30,00
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	38,8	16,6	40,0	40,6	9,04	40,00	40,6	9,04	40,00
3.1. Retificação da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável	46,3	16,0	50,0	46,9	12,80	50,00	46,3	12,75	47,50
	Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens	53,8	16,0	50,0	53,1	12,80	50,00	53,8	12,75	52,50
3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	58,9	20,3	70,0	57,5	13,63	62,50	56,3	12,75	60,00
	Configuração da seção transversal com uso de gabiões	41,1	20,3	30,0	42,5	13,63	37,50	43,8	12,75	40,00

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
3.3. Canalização ou tamponamento	Reabertura das seções transversais	43,3	11,2	50,0	43,8	10,26	45,00	43,8	10,26	45,00
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	56,7	11,2	50,0	56,3	10,26	55,00	56,3	10,26	55,00
3.4. Corte de meandros	Recuperação de meandros	41,1	15,4	50,0	45,6	6,23	50,00	45,6	6,23	50,00
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	58,9	15,4	50,0	54,4	6,23	50,00	54,4	6,23	50,00
3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d' água – condutos coletores ou bombeamento	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d' água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural	52,5	12,8	50,0	52,5	7,07	50,00	52,5	7,07	50,00
	Implantação de programa de abastecimento de água da bacia	47,5	12,8	50,0	47,5	7,07	50,00	47,5	7,07	50,00
3.6. Retirada da água clandestinamente com modificação estrutural do curso d' água	Reconstituição da interferência criada	58,9	16,2	60,0	61,3	12,46	60,00	62,5	10,35	60,00
	Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade	41,1	16,2	40,0	38,8	12,46	40,00	37,5	10,35	40,00

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	33,3	13,9	35,0	33,1	7,53	35,00	32,5	7,07	35,00
	Implantação de coleta de resíduos de grande porte	21,1	7,4	20,0	21,9	7,04	20,00	21,9	7,04	20,00
	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	17,8	9,7	20,0	16,3	4,43	17,50	16,9	3,72	17,50
	Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	28,9	10,5	30,0	28,8	8,35	30,00	28,8	8,35	30,00
4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Instalação de interceptores de esgotos	32,8	7,1	30,0	30,0	5,35	30,00	30,0	5,35	30,00
	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	25,0	9,7	25,0	27,5	7,07	27,50	27,5	7,07	27,50
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	16,1	6,5	15,0	19,4	4,17	20,00	19,4	4,17	20,00
	Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	26,1	12,4	25,0	23,1	9,61	25,00	23,1	9,61	25,00

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	57,8	10,9	50,0	58,8	8,35	60,00	58,8	8,35	60,00
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	42,2	10,9	50,0	41,3	8,35	40,00	41,3	8,35	40,00
5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	Desapropriação e remoção	23,9	10,5	30,0	23,1	7,04	22,50	23,1	7,04	22,50
	Implantação de jardins com vegetação nativa	15,6	8,5	15,0	16,9	6,51	15,00	16,9	6,51	15,00
	Uso de pavimentos permeáveis	18,9	7,4	20,0	18,1	4,58	20,00	18,1	4,58	20,00
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	16,1	9,9	10,0	14,4	6,23	10,00	14,4	6,23	10,00
	Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	25,6	13,6	20,0	27,5	14,14	22,50	27,5	14,14	22,50

Impacto	Ação de revitalização	1a rodada			2a rodada			3a rodada		
		Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana	Peso Médio	Desvio Padrão	Mediana
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	Remoção dos edifícios	14,4	6,3	15,0	13,1	5,94	12,50	13,1	5,94	12,50
	Implantação de jardins com vegetação nativa	15,0	6,1	15,0	16,3	4,43	15,00	16,3	4,43	15,00
	Uso de pavimentos permeáveis	18,3	7,5	20,0	19,4	5,63	20,00	19,4	5,63	20,00
	Criação de áreas de infiltração para águas de chuva	23,9	10,2	20,0	22,5	7,07	25,00	22,5	7,07	25,00
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	13,3	4,3	10,0	13,1	3,72	12,50	13,1	3,72	12,50
	Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas	15,0	10,6	10,0	15,6	10,84	12,50	15,6	10,84	12,50

De maneira geral, percebe-se que houve um crescente refinamento dos resultados no desenrolar das três rodadas. Analisando as tabelas, nota-se que o indicador que mais causou divergência foi a medida de *Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens*, referente ao item 2.2 da tabela, totalizando na última rodada um desvio padrão de 20,13.

Por outro lado, as medidas de *Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água* e *Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar* referentes aos itens 5.2 e 4.1 da tabela respectivamente, apresentaram a menor divergência entre todos os indicadores propostos.

Ainda sobre as tabelas de ponderação, vale ressaltar que o crescimento do desvio padrão na segunda e terceira rodadas nos indicadores *Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas* e *Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície* dos itens 5.2 e 5.1 respectivamente, deu-se a partir da desistência de um dos participantes conforme já mencionado anteriormente.

Por fim, com a aplicação do método Delphi em três rodadas alcançou-se o refinamento desejado entre os indicadores propostos para a utilização dos valores desta última rodada no estudo de caso.

7.2 Estudo de caso

O presente estudo de caso foi estruturado a partir da apresentação dos resultados obtidos através da caracterização dos três trechos referentes a área de estudo. A caracterização aqui descrita foi exposta de maneira sucinta, apenas para contextualizar a aplicação das medidas de revitalização, caso seja de interesse do leitor vê-la de maneira mais criteriosa, ela pode ser encontrada em Freitas Filho, (2010).

A partir do atual panorama de degradação encontrado nos trechos estudados, foi aplicado a ponderação do método Delphi a cada um deles com o objetivo de fazer um levantamento das medidas de melhor aceitação para intervir no processo de revitalização destas áreas.

O procedimento de cálculo utilizado para chegar a pontuação final de cada uma das medidas de revitalização presentes nos trechos e conseqüentemente definir prioridades de intervenção, se dá pela multiplicação sucessiva dos pesos atribuídos entre as colunas denominadas: *Áreas de Impacto*, *Impacto Específico*, *Ação de*

Revitalização, Fator de Ajuste e Intensidade de Impacto, respeitando sempre o seu grupo de *Área de Impacto*.

Existem medidas de revitalização que são propostas como alternativa de combate a diferentes indicadores de degradação, e nestes casos, o procedimento de cálculo incluirá a soma das pontuações finais parciais para cada indicador que ela é sugerida como alternativa de intervenção.

Dentre estas citadas, as *Áreas de Impacto, Impacto Específico e Intensidade de Impacto* foram formuladas por Freitas (2010) e utilizadas aqui para transparecer todo o estudo e facilitar o entendimento da discussão dos resultados.

Além disso, vale ressaltar o uso do fator de ajuste na multiplicação da ponderação realizada pelos especialistas na etapa anterior. Este fator nada mais é que uma ferramenta de agregação das ponderações, visto que apenas as *Áreas de Impacto* possuem pesos relativos entre si, enquanto os *Impactos Específicos* e as *Ações de revitalização* estão ponderadas apenas de acordo com sua respectiva área, inviabilizando assim uma correta comparação entre *Áreas de impacto* para definição da melhor ação de revitalização. A finalidade deste ajuste é que parâmetros analisados sejam comparados entre si por um julgamento relativo do valor de cada ponderação (SOARES, 2008). O método de agregação utilizado foi o da soma ponderada.

O valor exibido na tabela é o resultado final da soma ponderada para os pesos atribuídos aos *Impactos Específicos*, relativos a cada *Área de Impacto*, como também as *Ações de Revitalização* relativas a cada *Impacto Específico*.

Exemplificando, o resultado final para o valor de ajuste adotado em *Recomposição da Mata Ciliar* foi:

Fator de Ajuste = $(2/16) \times (2/46)$

Sendo que:

2/16: é referente aos dois *Impactos Específicos* existentes nesta *Área de Impacto* em relação aos dezessete existentes no total;

2/46: é referente às duas *Ações de Revitalização* existentes neste *Impacto Específico* em relação aos quarenta e seis existentes no total.

7.2.1 Trecho 1

O trecho 1 caracteriza-se por ser o tramo mais a montante, possuindo aproximadamente 1744 metros de extensão dispostos na área mais íngreme da bacia, com menor influência da urbanização. É nele que se encontra a nascente da bacia do Rio do Meio. Por consequência

de sua maior distância em relação a parte densamente ocupada da área de estudo, este trecho é o que possui melhor grau de conservação dentre os três analisados. Apesar da baixíssima influência antrópica nesta região, ainda sim encontra-se problemas de baixa intensidade referentes a degradação da mata ciliar, deposição de resíduos sólidos e presença de edificações na zona de proteção legal.

7.2.1.1 Aplicação do procedimento de cálculo

Com a breve caracterização descrita anteriormente da condição atual do trecho do curso d'água em estudo, conseguiu-se conectá-la à discussão dos resultados a partir da aplicação do método Delphi presente na Tabela 7.3.

Tabela 7.3 – Procedimento de cálculo para o trecho 1

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
1. Mata Ciliar	21,8	1.1. Corte ou remoção da vegetação	72,9	Recomposição da mata ciliar	60,0	0,0054	1	518,2
				Implantação de corredores verdes	40,0	0,0054		345,5
		1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	27,1	Restauração da mata ciliar	57,5	0,0054	1	184,6
				Implantação de corredores verdes	42,5	0,0054		136,5
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	37,4	Recomposição da mata ciliar	37,5	0,0122	0	0,0
				Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	37,5	0,0122		0,0
				Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	25,0	0,0122		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2.2. Presença de sedimentos no leito	24,8	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	33,8	0,0122	0	0,0
				Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)	26,3	0,0122		0,0
				Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,0	0,0122		0,0
		2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	37,7	Dragagem periódica	27,5	0,0122	0	0,0
				Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	31,9	0,0122		0,0
				Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,6	0,0122		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.1. Retificação da seção transversal	16,55	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável	46,3	0,0163	0	0,0
				Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens	53,8	0,0163		0,0
		3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	17,65	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	56,3	0,0163	0	0,0
				Configuração da seção transversal com uso de gabiões	43,8	0,0163		0,0
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.3. Canalização ou tamponamento	23,05	Reabertura das seções transversais	43,8	0,0163	0	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	56,3	0,0163		0,0
		3.4. Corte de meandros	16,05	Recuperação de meandros	45,6	0,0163	0	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	54,4	0,0163		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d'água – condutos coletores ou bombeamento	9,25	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d'água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural	52,5	0,0163	0	0,0
				Implantação de programa de abastecimento de água da bacia	47,5	0,0163		0,0
		3.6. Retirada da água clandestinamente com modificação estrutural do curso d'água – desvios	17,45	Reconstituição da interferência criada	62,5	0,0163	0	0,0
				Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade	37,5	0,0163		0,0
4. Poluição	24,7	4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	36,2	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	32,5	0,0163	1	473,8
				Implantação de coleta de resíduos de grande porte	21,9	0,0163		318,9
				Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	16,9	0,0163		246,0
				Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	28,8	0,0163		419,1

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
4. Poluição	24,7	4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	43,8	Instalação de interceptores de esgotos	30,0	0,0163	0	0,0
				Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	27,5	0,0163		0,0
				Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	19,4	0,0163		0,0
				Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	23,1	0,0163		0,0
		4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	20	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	58,8	0,0082	0	0,0
				Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	41,3	0,0082		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
5. Edificações	22,1	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	77,1	Desapropriação e remoção	23,1	0,0136	1	535,4
				Implantação de jardins com vegetação nativa	16,9	0,0136		390,7
				Uso de pavimentos permeáveis	18,1	0,0136		419,6
				Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	14,4	0,0136		332,8
				Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	27,5	0,0136		636,7
		5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações.	22,9	Remoção dos edifícios	13,1	0,0163	0	0,0
				Implantação de jardins com vegetação nativa	16,3	0,0163		0,0
				Uso de pavimentos permeáveis	19,4	0,0163		0,0
				Criação de áreas de infiltração para águas de chuva	22,5	0,0163		0,0
				Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	13,1	0,0163		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
5. Edificações	22,1	5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações.	22,9	Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas	15,6	0,0163	0	0,0

De acordo com a tabela anterior, notou-se que a seqüência de priorização das alternativas de intervenção do trecho 1 está contida na Tabela 7.4.

Tabela 7.4 - Prioridades de intervenção para o trecho 1

Ação de Revitalização	Pontuação Final
Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	636,7
Desapropriação e remoção	535,4
Recomposição da mata ciliar	518,2
Implantação de corredores verdes	482,0
Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	473,8
Uso de pavimentos permeáveis	419,6
Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	419,1
Implantação de jardins com vegetação nativa	390,7
Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	332,8
Implantação de coleta de resíduos de grande porte	318,9
Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	246,0
Restauração da mata ciliar	184,6

De acordo com a Tabela 7.4, a análise prévia da caracterização do trecho descrita no item anterior e levando-se em consideração que partiu-se do pressuposto que será dada preferência em revitalizar os eventos impactantes em maior intensidade no local.

A presença de edificações na faixa de proteção legal destaca-se como a *Área de Impacto* que desempenha papel prioritário na execução de medidas de revitalização. A medida que recebeu maior pontuação na metodologia proposta foi o *Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície*. Como mencionado no item 6.1.1, ela se trata de uma medida financeira que sugere a penalização progressiva do proprietário de acordo com o grau de impermeabilização da superfície do local, no intuito de desestimular tal atividade. As principais vantagens desta técnica são que a mesma tem uma grande

flexibilidade de aplicação nos mais variados locais e a um custo de execução inexistente.

Ainda no campo de impactos relacionados a edificações, a segunda medida melhor pontuada foi a *Desapropriação e Remoção*. Conforme o item 6.1.1, trata-se de uma sugestão que propõe a desapropriação e remoção das edificações da área de proteção legal devido aos impactos gerados por ela ao curso d'água. Em relação a primeira alternativa mencionada, esta tem um caráter de execução muito mais delicado e agressivo, visto que a proposta sugerida excede a penalização financeira e atinge diretamente a expulsão do morador de sua residência e posterior remoção da mesma. Se for analisado apenas o aspecto ambiental, esta torna-se a melhor opção, mas o que ocorre é a influência social na execução destas medidas, e talvez este seja um dos motivos dos especialistas justificarem preferência pela alternativa inicial.

Algumas outras sugestões para a presente área de impacto que obtiveram menor pontuação, mas ainda sim considera-se boas opções são o *Uso de pavimentos permeáveis* e a *Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água*.

Em relação ao aspecto de degradação da mata ciliar existente neste trecho, destaca-se como a melhor solução proposta a esta área de impacto e terceira melhor no geral a *Recomposição da mata Ciliar*. De acordo com o 6.1.1, é uma medida que visa recompor a vegetação nativa às margens e no entorno dos corpos hídricos com o intuito de auxiliar a recuperação do ecossistema local e sua biodiversidade. Destaca-se que além de ser uma medida de baixo grau de complexidade em sua execução, a sua recomposição também afeta diretamente a presença de resíduos sólidos existentes no entorno, atuando como uma barreira de proteção ao lançamento destes resíduos na margem e no leito do curso d'água.

Esta polivalência da medida citada não é considerada na pontuação final do método Delphi, deste modo, conclui-se que apesar de não ser a medida prioritária de acordo com o mesmo, deverá ser feita uma análise mais detalhada acerca da viabilização desta medida como a principal a ser realizada neste trecho.

Como já foi introduzida a importância da polivalência da medida descrita anteriormente na área de poluição do curso d'água a partir de resíduos sólidos, vamos detalhar um pouco mais a medida de *Ampliação*

de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos, considerada pela metodologia adotada, como a melhor solução para a intervenção deste tipo de impacto, e considerada a quarta melhor solução a ser adotada perante todos os problemas encontrados no trecho. O item 6.1.1 explica que esta medida atua na prevenção do problema, objetivando reduzir a quantidade de resíduos sólidos lançados no curso d'água através da limpeza de áreas suscetíveis a carregamento dos mesmos aos sistemas de drenagem.

A sua grande vantagem é que ela age diretamente na fonte, juntamente com as outras três alternativas de revitalização referentes a mesma área de impacto, evidenciando assim uma melhor saída para resolução do problema tanto no aspecto econômico quanto no de impacto ambiental.

Dentre as medidas que obtiveram menor aprovação, destacam-se a *Restauração da mata ciliar e Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar*. As demais medidas ponderadas não aparecem pelo fato de não existir problemas de degradação vinculados a devida ação de revitalização.

7.2.2 Trecho 2

O segundo trecho caracteriza-se por ser o tramo intermediário da área de estudo, possuindo aproximadamente 220 metros de extensão. Este trecho encontra-se a jusante do trecho inicial, e portanto, mais próximo a áreas de ação antrópica.

Esta região tem predominância de ocupação de caráter residencial. Por consequência desta ocupação, na saída de campo realizada observou-se uma série de impactos de alta intensidade no percorrer desta área. Dentre eles estavam a degradação da mata ciliar, presença de sedimentos no leito, e edificações na faixa de proteção legal do curso d'água. Em menor intensidade, mas ainda sim evidentes, complementam os impactos observados a presença de processos erosivos nas margens, obstrução do leito por acúmulo de sedimentos, presença de resíduos sólidos e lançamento de efluentes no leito do curso d'água.

7.2.2.1 Aplicação do procedimento de cálculo

Com a breve caracterização descrita anteriormente da condição atual do trecho do curso d'água em estudo, conseguimos conectá-la à discussão dos resultados a partir da aplicação do método Delphi presente na Tabela 7.4.

Tabela 7.4 – Aplicação do procedimento de cálculo para o trecho 2

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
1. Mata Ciliar	21,8	1.1. Corte ou remoção da vegetação	72,9	Recomposição da mata ciliar	60,0	0,0054	2	1.036,4
				Implantação de corredores verdes	40,0	0,0054		691,0
		1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	27,1	Restauração da mata ciliar	57,5	0,0054	2	369,2
				Implantação de corredores verdes	42,5	0,0054		272,9
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	37,4	Recomposição da mata ciliar	37,5	0,0122	2	535,1
				Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	37,5	0,0122		535,1
				Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	25,0	0,0122		356,7
		2.2. Presença de sedimentos no leito	24,8	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	33,8	0,0122	2	319,3
				Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)	26,3	0,0122		248,4

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2. 2. Presença de sedimentos no leito	24,8	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,0	0,0122	2	378,5
				Dragagem periódica	27,5	0,0122		395,5
		2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	37,7	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	31,9	0,0122	2	458,5
				Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,6	0,0122		584,3
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.1. Retificação da seção transversal	16,55	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável	46,3	0,0163	0	0,0
				Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens	53,8	0,0163		0,0
		3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	17,65	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	56,3	0,0163	0	0,0
				Configuração da seção transversal com uso de gabiões	43,8	0,0163		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.3. Canalização ou tamponamento	23,05	Reabertura das seções transversais	43,8	0,0163	0	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	56,3	0,0163		0,0
		3.4. Corte de meandros	16,05	Recuperação de meandros	45,6	0,0163	0	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	54,4	0,0163		0,0
		3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d'água – condutos coletores ou bombeamento	9,25	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d'água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural	52,5	0,0163	0	0,0
				Implantação de programa de abastecimento de água da bacia	47,5	0,0163		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
3. Modificação do curso d'água	15,9	3.6. Retirada da água clandestinamente com modificação estrutural do curso d'água – desvios	17,45	Reconstituição da interferência criada	62,5	0,0163	0	0,0
				Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade	37,5	0,0163		0,0
4. Poluição	24,7	4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	35,9	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	32,5	0,0163	3	1.409,6
				Implantação de coleta de resíduos de grande porte	21,9	0,0163		948,8
				Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	16,9	0,0163		731,9
				Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	28,8	0,0163		1.247,0
		4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	43,8	Instalação de interceptores de esgotos	30,0	0,0163	3	1.587,5
				Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	27,5	0,0163		1.455,2

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
4. Poluição	24,7	4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	43,8	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	19,4	0,0163	3	1.025,3
				Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	23,1	0,0163		1.223,7
		4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	20,6	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	58,8	0,0082	5	0,0
				Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	41,3	0,0082		0,0
5. Edificações	22,1	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	77,1	Desapropriação e remoção	23,1	0,0136	4	2.141,5
				Implantação de jardins com vegetação nativa	16,9	0,0136		1.562,7
				Uso de pavimentos permeáveis	18,1	0,0136		1.678,4
				Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	14,4	0,0136		1.331,2
				Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	27,5	0,0136		2.546,6

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator de Ajuste	Intens. do Impacto	Pontuação Final
5. Edificações	22,1	5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	22,9	Remoção dos edifícios	13,1	0,0163	0	0,0
				Implantação de jardins com vegetação nativa	16,3	0,0163		0,0
				Uso de pavimentos permeáveis	19,4	0,0163		0,0
				Criação de áreas de infiltração para águas de chuva	22,5	0,0163		0,0
				Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	13,1	0,0163		0,0
				Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas	15,6	0,0163		0,0

Aplicando a mesma metodologia utilizada para alcançar os valores de pontuação final para o primeiro trecho, ajustado aos valores intensidade de impacto exclusivos deste segmento (ver Tabela 7.4), tem-se na Tabela 7.5, o ordenando das medidas de revitalização a serem adotadas.

Tabela 7.5 - Prioridades de intervenção para o trecho 2

Ação de Revitalização	Pontuação Final	Ação de Revitalização	Pontuação Final
Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	2.673,70	Implantação de corredores verdes	963,9
Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	2.546,60	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	962,8
Desapropriação e remoção	2.141,50	Implantação de coleta de resíduos de grande porte	948,8
Uso de pavimentos permeáveis	1.678,40	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	855,5
Instalação de interceptores de esgotos	1.587,50	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	777,8
Recomposição da mata ciliar	1.571,50	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	731,9
Implantação de jardins com vegetação nativa	1.562,70	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	535,1
Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	1.409,60	Dragagem periódica	395,5

Ação de Revitalização	Pontuação Final	Ação de Revitalização	Pontuação Final
Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	1.331,20	Restauração da mata ciliar	369,2
Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	1.247,00	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	356,7
Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	1.223,70	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d'água (caixas de areia)	248,4
Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	1.025,30		

De acordo com a Tabela 7.5, a análise prévia da caracterização do trecho descrito no item anterior e levando-se em consideração que se partirá do pressuposto que será dada preferência em revitalizar os eventos impactantes em maior intensidade no local.

Análogo ao primeiro trecho, A presença de edificações na faixa de proteção legal destaca-se como a *Área de Impacto* que desempenha papel prioritário na execução de medidas de revitalização, principalmente devido ao fato da grande área de ocupação dentro da faixa de proteção legal.

Porém devido ao fato da medida de *Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial*, atuar com polivalência, tanto como uma ação para combate ao lançamento de águas pluviais urbanas como a lançamento de efluentes, conexões de esgotos, a soma das respectivas parcelas ultrapassam as principais medidas de intervenção para edificações, considerando-se assim, esta medida como a principal para todo o trecho.

Observa-se que a crescente aceitação das medidas ao combate de lançamento de esgotos e águas pluviais em relação ao trecho inicial se dá principalmente pela maior intensidade de ocorrência de lançamentos de efluentes e resíduos sólidos no curso d'água, e em consequência

disto, acabam dando destaque as medidas que propõe solucionar este impactos.

Na realidade este característica de polivalência da principal medida deste trecho do curso d'água é percebida através de menores custos e tempos de implantação das ações, se comparados a medidas distintas adotadas para a solução dos mesmos impactos ambientais, e por este motivo a proposição da medida de fiscalização adotada ganha destaque perante uma segunda opção para o intervir no mesmo problema. Esta opção seria a *Instalação de interceptores de esgotos*, que de acordo com o item 6.1.1, é uma medida estrutural que tem a finalidade de transportar o esgoto coletado ao devido local, visando diminuir a vazão lançada “in natura” no corpo receptor.

Voltando a área relacionada aos impactos das edificações, a hierarquia das medidas seguem idênticas ao trecho anterior, onde o *Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície* e *Desapropriação e remoção* estão nas respectivas segunda e terceira posições em grau de importância de execução.

Outra medida com grande variação de importância foi a de *Implantação de corredores verdes*, ação esta que apresenta importantes funções ecológicas, paisagísticas e de controle de cheias e torna-se uma alternativa para revitalização de áreas com remoção ou substituição da vegetação nativa. Ainda que esta medida de intervenção tenha caráter polivalente, esta ação, assim como outras relacionadas à restauração da mata ciliar, obtiveram queda de aceitação substancial em relação a etapa inicial. Isto se deve basicamente pela priorização a outras *Áreas de Impacto* que possuem impactos relacionados mais graves.

De acordo com a Tabela 7.5, nota-se a prevalência de medidas de revitalização ao combate as edificações e ao lançamento de efluentes na pontuação final, evidenciando assim, os principais impactos em todo o trecho. *Implantação de jardins com vegetação nativa* e *Uso de pavimentos permeáveis* também são alternativas com boa aceitação, eventualmente podendo ser utilizadas.

Dentre as propostas de revitalização com menor aceitação, estavam as que se propõem a combater impactos de menor intensidade neste trecho, como é o caso da *Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)*, *Restauração da mata ciliar* ou medidas de maior grau de complexidade, tais como a *Dragagem periódica*, *Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento*.

Além disto, vale ressaltar um aspecto importante, o uso de gabiões ou contenção de margens por enrocamento não se constituem em técnicas de revitalização integral, visto que não visam a reconstituição das margens com suas características anteriores à degradação, e sim se propõe a reabilitação das funções hidráulicas.

As demais medidas levantadas no estudo e não apresentadas na Tabela 7.5 se devem ao fato do trecho não possuir problemas de degradação vinculados a elas.

7.2.3 Trecho 3

O terceiro trecho caracteriza-se por ser o tramo final da área de estudo, possuindo aproximadamente 180 metros de extensão. Este trecho encontra-se a jusante do trecho 2, e portanto, dentro da área de maior densidade demográfica. O ponto final do mesmo é definido por uma galeria sob a rua Deputado Antônio Edu Vieira, a principal do bairro pantanal.

Esta região tem uma predominância de ocupação de caráter residencial, e em menor frequência, atividades comerciais. Por consequência de este trecho estar disposto na área de maior intensidade antrópica, foi observado a presença de um curso d'água num estado de degradação avançado. Dentre os principais problemas observados, destacaram-se a remoção e substituição da mata ciliar, trechos de canalização e presença de corte de meandros, a frequência de áreas erodidas e assoreadas, lançamento de efluentes, resíduos sólidos e águas pluviais urbanas no decorrer do trecho, além da invasão da área de proteção legal para a construção de residências e estabelecimentos comerciais.

7.2.3.1 Aplicação do procedimento de cálculo

Com a breve caracterização descrita acima da condição atual do trecho do curso d'água em estudo, conseguimos conectá-la à discussão dos resultados a partir da aplicação do método Delphi presente na Tabela 7.6.

Tabela 7.6 - Aplicação do procedimento de cálculo para o trecho 3

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator Ajuste	Intens. Impacto	Pontuação Final
1. Mata Ciliar	21,8	1.1. Corte ou remoção da vegetação	72,9	Recomposição da mata ciliar	60,0	0,0054	5	2.591,1
				Implantação de corredores verdes	40,0	0,0054		1.727,4
		1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	27,1	Restauração da mata ciliar	57,5	0,0054	3	553,9
				Implantação de corredores verdes	42,5	0,0054		409,4
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	37,4	Recomposição da mata ciliar	37,5	0,0122	2	535,1
				Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	37,5	0,0122		535,1
				Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	25,0	0,0122		356,7
				Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	33,8	0,0122		638,7
		2.2. Presença de sedimentos no leito	24,8	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d'água	26,3	0,0122	4	496,7
				Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,0	0,0122		756,9

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator Ajuste	Intens. Impacto	Pontuação Final
2. Erosão e Assoreamento	15,6	2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	37,7	Dragagem periódica	27,5	0,0122	4	791,1
				Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	31,9	0,0122		916,9
				Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	40,6	0,0122		1.168,6
3. Modificação do curso d`água	15,9	3.1. Retificação da seção transversal	16,55	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável	46,3	0,0163	4	793,7
				Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens	53,8	0,0163		922,4
		3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	17,65	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	56,3	0,0163	4	1.029,5
				Configuração da seção transversal com uso de gabiões	43,8	0,0163		800,7
		3.3. Canalização ou tamponamento	23,05	Reabertura das seções transversais	43,8	0,0163	4	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	56,3	0,0163		0,0

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator Ajuste	Intens. Impacto	Pontuação Final
3. Modificação do curso d`água	15,9	3.4. Corte de meandros	16,05	Recuperação de meandros	45,6	0,0163	5	0,0
				Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	54,4	0,0163		0,0
		3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d`água – condutos coletores ou bombeamento	9,25	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d`água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural	52,5	0,0163	0	0,0
				Implantação de programa de abastecimento de água da bacia	47,5	0,0163		0,0
		3.6. Retirada da água clandestinamente com modificação estrutural do curso d`água – desvios	17,45	Reconstituição da interferência criada	62,5	0,0163	0	0,0
				Programa de ducação ambiental junto às escolas e comunidade	37,5	0,0163		0,0
		4. Poluição	24,7	4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d`água	35,9	Ampliação de área de abrangência e coleta de resíduos sólidos domésticos	32,5	0,0163
Implantação de coleta de resíduos de grande porte	21,9					0,0163	1.581,3	
Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	16,9					0,0163	1.219,9	
Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	28,8					0,0163	2.078,3	

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator Ajuste	Intens. Impacto	Pontuação Final
4. Poluição	24,7	4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	43,8	Instalação de interceptores de esgotos	30,0	0,0163	5	2.645,9
				Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	27,5	0,0163		2.425,4
				Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	19,4	0,0163		1.708,8
				Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	23,1	0,0163		2.039,5
		4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	20,6	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	58,8	0,0082	5	0,0
				Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	41,3	0,0082		0,0
5. Edificações	22,1	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	77,1	Desapropriação e remoção	23,1	0,0136	5	2.676,8
				Implantação de jardins com vegetação nativa	16,9	0,0136		1.953,4
				Uso de pavimentos permeáveis	18,1	0,0136		2.098,1

Área de Impacto	Peso	Impacto Específico	Peso	Ação de revitalização	Peso	Fator Ajuste	Intens. Impacto	Pontuação Final
5. Edificações	22,1	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	77,1	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	14,4	0,0136		1.664,0
				Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	27,5	0,0136		3.183,3
				Remoção dos edifícios	13,1	0,0163		0,0
		5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia.	22,9	Implantação de jardins com vegetação nativa	16,3	0,0163	0	0,0
				Uso de pavimentos permeáveis	19,4	0,0163		0,0
				Criação de áreas de infiltração para águas de chuva	22,5	0,0163		0,0
				Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	13,1	0,0163		0,0
				Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias internas	15,6	0,0163		0,0

Aplicando a mesma metodologia utilizada para alcançar os valores de pontuação final dos dois trechos anteriores, ajustando aos valores intensidade de impacto exclusivos deste segmento (ver Tabela 7.6), temos na Tabela 7.7, o ordenamento das medidas de revitalização a serem adotadas.

Tabela 7.7 - Prioridades de intervenção para o trecho 3

Ação de Revitalização	Pontuação Final	Ação de Revitalização	Pontuação Final
Recomposição da mata ciliar	4.048,5	Alargamento e reconfiguração da seção transversal com remoção do revestimento quando possível e desejável	1.823,2
Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.	3.643,9	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água	1.664,0
Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície	3.183,3	Implantação de coleta de resíduos de grande porte	1.581,3
Desapropriação e remoção	2.676,8	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	1.555,6
Instalação de interceptores de esgotos	2.645,9	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar	1.219,9
Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem	2.563,3	Reabertura das seções transversais	1.045,7
Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros	2.475,7	Recuperação de meandros	949,2
Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos	2.349,4	Configuração da seção transversal com uso de gabiões	800,7
Implantação de corredores verdes	2.136,8	Dragagem periódica	791,1

Ação de Revitalização	Pontuação Final	Ação de Revitalização	Pontuação Final
Uso de pavimentos permeáveis	2.098,1	Restauração da mata ciliar	553,9
Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	2.078,3	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade	535,1
Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água	2.039,5	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d' água (caixas de areia)	496,7
Implantação de jardins com vegetação nativa	1.953,4	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	356,7
Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem	1.925,5		

Análogo aos outros dois trechos, esta discussão foi baseada de acordo com a Tabela 7.7, com análise prévia da caracterização do trecho descrita no item anterior e levando-se em consideração que partiu-se do pressuposto que será dada preferência em revitalizar os eventos impactantes em maior intensidade no local.

Inicialmente, percebe-se a pontuação elevada resultante de cada uma das medidas, assim como a sua diversidade, caracterizando um trecho com alto grau de degradação. Este é o trecho mais degradado de todos analisados.

Como já havia acontecido no trecho anterior, justamente pelo fato da grande quantidade de diversificação dos impactos existentes, aumentaram a frequência de medidas de revitalização com multi-funções de revitalização, decorrentes da proposição das mesmas medidas para distintos impactos existentes. Ainda que houvesse maior intensidade e diversificação do impacto em relação ao trecho dois, as intervenções relativas aos impactos de *Corte ou remoção da vegetação* e

Presença de edificações continuam, como de costume, entre as melhores alternativas para combate aos problemas presentes neste trecho.

Se fizermos um paralelo das medidas referentes aos impactos relacionados ao lançamento efluentes e resíduos sólidos desde o trecho inicial até o atual, percebe-se um contínuo crescimento da aprovação destas medidas de intervenção, diretamente ligadas ao aumento da intensidade existente dos impactos citados acima nos trechos analisados. E é por este motivo que a ação de intervenção *Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial* neste cenário, continua prestigiada segundo a metodologia aplicada.

A alternativa de *Instalação de interceptores de esgotos* também teve uma acentuada crescente neste cenário em decorrência do impacto causado por lançamento de esgotos no curso d'água. Mas, da mesma forma que no segundo trecho, continua sendo a segunda opção de combate a este impacto, visto que é o único fim para o qual esta proposta foi utilizada na metodologia proposta, enquanto a *identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial* apresenta multi-funções.

Além das outras medidas já citadas anteriormente e que continuam tendo boa importância de execução, observa-se como novidade a presença de medidas relacionadas a *Modificação do curso d'água*. Até então, nos dois trechos anteriores este impacto não era presente, mas neste trecho ele aparece em intensidade alta. Este seria o principal motivo pelo qual a alternativa de *Criação de zonas de amortecimento* ganha destaque dentre as já corriqueiras medidas de combate a poluição, desmatamento, dentre outras. Como já citado no item 6.1.1, esta medida tem como finalidade à desobstrução do leito de inundação secundário e barramento para criação de detenções em trechos definidos, propondo a redução da velocidade de escoamento para favorecer a recuperação de meandros. Isto afetará positivamente tanto os problemas relacionados a *Canalização ou tamponamento* como também aos de *Corte de Meandros*.

E novamente, dentre as propostas de menor aprovação, estão as que propõe a combater impactos com menor intensidade, visto que conforme esclarecido, foi dada prioridades aos que possuem maior efeito danoso ao meio ambiente. Dentre eles destacam-se todas as medidas relacionadas ao combate a erosão, impacto este que possui menor intensidade entre todos os outros observados. As demais medidas

não observadas na Tabela 7.7, são decorrentes da ausência de problemas relacionados a sua finalidade de revitalização.

8. CONCLUSÕES

O presente trabalho obteve como principal produto de pesquisa, a avaliação da metodologia proposta para seleção de alternativas de revitalização para o curso d'água Rio do Meio. Vale destacar que além de serem alcançados todos os objetivos propostos nesta pesquisa, para melhor organização e esclarecimento das conclusões, foi decidido dividi-las em dois tópicos:

7.3 Indicadores

- Em relação a formulação do quadro de alternativas de revitalização, acredita-se que as 46 propostas de intervenção sugeridas neste trabalho foram suficientes para englobar de maneira geral os impactos presentes nos cursos d'água de estudo. Este quadro inicialmente foi realizado para sua proposição em qualquer curso d'água, ainda que, até então, foi utilizado apenas nesta área de estudo, concluindo-se que por ventura possa ser necessário alguns ajustes em possíveis impactos e medidas de intervenção não citados no mesmo.
- Outro aspecto importante constatado, relacionado ao mesmo tema do item anterior, foi a baixa quantidade de dúvidas indagadas pelos especialistas acerca da formulação das medidas de revitalização, caracterizando-se deste modo, uma estrutura explicativa suficiente para o entendimento da metodologia proposta pelo participante.
- No tocante a valoração dos indicadores propostos, ressalta-se que na primeira etapa houve um maior desvio padrão entre os pesos sugeridos pelos especialistas, retratando uma análise de tendência subjetiva. Estes valores foram convergindo no transcorrer das três rodadas, de acordo com a proposta da metodologia Delphi.

7.4 Aplicação da metodologia no estudo de caso

- O quadro de Indicadores de Revitalização demonstrou-se como uma importante ferramenta de auxílio a escolha de medidas de intervenção. Este roteiro, juntamente com as respectivas ponderações definidas e intensidades de impacto relativas ao

trecho, orienta a hierarquização das medidas de revitalização pré-estabelecidas referentes aos impactos presentes na área de estudo.

- Quanto à precisão da pontuação final das medidas de revitalização, percebe-se que houve pontuações muito próximas dentre as alternativas viáveis. Sendo assim, conclui-se que a utilização da terceira rodada do método Delphi para consolidação da ponderação utilizada no estudo de caso teve importância relevante no ordenamento final das medidas propostas.
- Os resultados alcançados relacionados às medidas de revitalização com melhor aceitação nos três trechos analisados apresentam fragilidades. As medidas propostas para cada tipo de impacto existente foram sugeridas de acordo com o que entendeu-se ser a melhor opção para combater aquele problema em específico, não sendo analisado que o mesmo possa ter caráter polivalente. Isto acarreta que as medidas que foram sugeridas como alternativas de intervenção para impactos distintos venham a ter mais destaque na aplicação desta metodologia.
- Como observado na discussão de resultados, nos três trechos analisados a alternativa com maior aceitação possui caráter preventivo. Esta preferência perante as ações de caráter corretivo se dá principalmente pelo menor impacto ambiental e custos de implementação da proposta.
- De acordo com a discussão de resultados, o terceiro trecho foi o que possui maiores impactos referentes à ocupação urbana. Deste modo, por caracterizar-se pelo trecho mais crítico dentre os estudados, o mesmo terá priorização para a execução das medidas pré-estabelecidas e ordenadas.
- Por fim, a metodologia pôde ser considerada uma importante ferramenta para auxiliar decisões relativas à priorização de intervenções, sugerindo alternativas coerentes e realistas para a situação encontrada no cenário analisado. Destaca-se sua abrangência de medidas dentro das grandes áreas de impacto, assim como a simplicidade no procedimento de cálculo.

9. RECOMENDAÇÕES

- Como já citada anteriormente, para uma maior precisão na pontuação final das medidas de revitalização, sugere-se uma maior especificidade na pontuação referente às intensidades de impactos presentes no trecho. Uma maior graduação destes valores acarretaria em uma maior precisão dos valores propostos.
- Outra possibilidade para continuidade desta pesquisa seria aplicar uma metodologia a fim de discutir quais foram os critérios que levaram os especialistas a concluir que certas alternativas têm melhor aceitação perante outras.
- Espera-se que possa haver novas pesquisas desta área no mesmo local de estudo, avaliando medidas de intervenção a partir de outros métodos de auxílio a tomada de decisão, afim de abranger o conteúdo analisado pelo estudo e traçar uma linha de tendência em relação as medidas sugeridas nos diferentes métodos para discussão.

10. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, L.M. **Impactos Ambientais Provocados pela Ocupação Antrópica de Fundos de Vale** – Universidade Federal de São Carlos.

BRIGUETTI, G.; MARTINS, J.R.S. **Estabilização e Proteção das Margens**, 2001. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2001.

CARDOSO, A.S. **Desenvolvimento de metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos de água em áreas urbanas**. 2008. 183 f. Dissertação (Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

CARDOSO NETO, A. **Sistemas Urbanos de Drenagem**. Disponível em http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf. Acesso em 23 de Outubro de 2009.

CASTRO, L.M.A. **Proposição de indicadores para a avaliação de sistemas de drenagem urbana**. 2002. 118 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

CASTRO, L.M.A. **Proposição de Metodologia para a Avaliação dos Efeitos da Urbanização nos Corpos de Água**. 2007. 297 f. Dissertação (Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

CUNHA, J. V. A.: **Análise sob a óptica da teoria do capital humano**. São Paulo, 2007. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, FEA/USP, 2007.

DALLA COSTA, S. **Estudo da viabilidade de revitalização de curso d'água em área urbana**: estudo de caso no rio córrego grande em Florianópolis, Santa Catarina. 2008. 163 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

FREITAS FILHO, M.D. **Indicadores de Degradação de Cursos d'água em Áreas Urbanas**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

HOLANDA, F. S. R; BANDEIRA, A. A.; ROCHA, I. P.; ARAÚJO FILHO, R. N.; RIBEIRO, L. F.; ENNES, M. A. **Controle da erosão em margens de cursos d'água**: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. R. RA'E GA, Curitiba, n.17, p. 93-101, 2009. Editora UFPR.

MASSAUD, C. **Metodologia “Delphi”**. A utilização do método Delphi em pesquisas na área da gestão da construção. Disponível em <<http://www.clovis.massaud.nom.br/prospec.htm>>. Acesso em: 2 de novembro. 2009.

OLIVEIRA, J. S.; COSTA, M.M.; WILLE, M.F.C. **Introdução ao Método Delphi**. Curitiba, Mundo Material, 2008.

PEREIRA, I.L.V. **Estudos de revitalização de cursos de água** – trecho experimental no rio das Velhas. 2008. 122 f. Dissertação (Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

PEREIRA, C. D.; HENRIQUES NETO, D.; GONÇALVES, M. K.; FREITAS FILHO, M.D.de. **Caracterização da degradação na faixa de proteção legal do Rio do Meio, em Florianópolis, Santa Catarina**. Florianópolis, 2009. 19 p.

POMPÊO, C.A. **Drenagem Urbana Sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.5, n.1, p.15-24, 2000.

ROSS, J. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 5. ed. ISBN 85-314-0242-5.

SECURATO, J.R.; KAYO, E. K. **Método Delphi**: fundamentos, críticas e vieses. Cadernos de pesquisa em administração. V.1, n.4, p.51-61, 1º sem. 1997

SELLES, I. M. **Revitalização de Rios – Orientação Técnica**. Projeto PLANÁGUA. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

SOARES, S.R. **Apostila de Gestão Ambiental, 2008**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

TUCCI, C.E.M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n.1, p. 05-27, 2002.

TUROFF, M.; LINSTONE, H. A. **The Delphi method**. New York: Addison Wesley, 1975. Disponível em: <<http://is.njit.edu/pubs/delphibook/>> Acesso em: 29 de outubro de 2009.

WRIGHT, J. T. C. A **técnica Delphi**: Uma ferramenta útil para o planejamento do Brasil?. Encontro Brasileiro de Planejamento Empresarial - "Como Planejar 86", III, 28-29 nov. 1985, Anais. São Paulo: SPE – Sociedade Brasileira de Planejamento Empresarial, 1986, p. 199-207.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. **Delphi**: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. Cadernos de Pesquisa em Administração, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000.

WRIGHT, J. T. C.; JOHNSON, B. B.; BIAZZI, J. L. **O uso da técnica Delphi na elaboração de cenários**. São Paulo, PETROBRÁS, 1991. 31p. mimeo.

APÊNDICE 1 – Convite Via Correio Eletrônico

Prezado Senhor (a),

Venho através deste email solicitar sua colaboração no meu trabalho de conclusão de curso em Engenharia Sanitária e Ambiental, sob orientação do Professor Doutor César Pompêo, da Universidade Federal de Santa Catarina. O trabalho é voltado à avaliação de alternativas de revitalização de cursos d'água urbanos.

A sua participação será de extrema valia para o desenvolvimento deste trabalho, lhe tomando apenas poucos minutos para o preenchimento de um questionário. Em anexo encontram-se dois arquivos; um com uma breve explicação sobre o trabalho e a metodologia adotada para dar confiabilidade ao mesmo e outro contendo o questionário a ser preenchido, por um seleto grupo de profissionais com competências acerca do tema.

Antecipadamente agradeço pela atenção e pela grande contribuição. Coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

Cordialmente,

Daniel Henriques Neto
Email: danielrsl@gmail.com
Celular: (48) 8846 1287

APÊNDICE 2 – Carta de Apresentação

Prezado(a) Senhor(a),

Sou graduando do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente eu e um colega de turma estamos desenvolvendo Trabalhos de Conclusão de Curso que se complementam, voltados à degradação e revitalização de cursos d' água em áreas urbanas, sob orientação do Prof. Doutor Cesar A. Pompêo.

Os objetivos dos trabalhos são *“caracterizar as formas de degradação em cursos d' água em áreas urbanas”, “definir indicadores para qualificar e quantificar os conflitos relacionados a essa degradação” e “definir indicadores de revitalização para estabelecer prioridades de intervenção nos cursos d'água em áreas urbanas”*. As finalidades dos trabalhos são *“propor indicadores de simples análise que auxiliem a tomada de decisão, tanto na elaboração de políticas, quanto no monitoramento dessas políticas” e “oferecer um levantamento de alternativas de revitalização de cursos d'água em áreas urbanas, através de um sistema especialista.”*

A seleção dos indicadores mais apropriados, tanto de degradação como de revitalização, iniciaram-se por pesquisa bibliográfica em referências nacionais e internacionais. Os indicadores em anexo foram escolhidos com base na simplicidade de se obter respostas e por não necessitarem de elevados investimentos para serem aplicados, dispensando, por exemplo, análises laboratoriais. A maioria das respostas desses indicadores e parâmetros será obtida por análise visual em campo e fotografias aéreas, facilitando a caracterização dos trechos.

A avaliação dos indicadores propostos será realizada com auxílio da técnica Delphi, metodologia que visa obter um consenso confiável da opinião da maioria das pessoas de um determinado grupo de participantes sobre algum tema. Para isso será aplicado, via e-mail eletrônico, uma sequência de questionários, intercalados entre si, e será obtido um respectivo *feedback*. A aplicação desse questionário será dividida em até 3 ciclos. No primeiro ciclo os participantes deverão atribuir pesos aos indicadores e parâmetros de degradação e/ou de revitalização propostos, e terão a oportunidade de incluírem novos indicadores se desejarem. No caso de vocês colaboradores que receberam este email, serão os indicadores e parâmetros de

revitalização, conforme área de atuação profissional. Após a análise das respostas do primeiro ciclo todos os participantes receberão novamente suas próprias respostas bem como a média geral das respostas de todos os participantes para que, se julgarem necessário, possam alterar suas respostas, mediante justificativa, caracterizando o segundo ciclo. Caso não haja um consenso geral ao final do segundo ciclo, poderá então ser realizado um último ciclo. Em todo processo será mantido o anonimato dos participantes.

A sua participação é de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho. Desta forma, venho solicitar sua colaboração no preenchimento do questionário anexo, destinado ao refinamento dos indicadores selecionados inicialmente. As respostas obtidas nesse questionário auxiliarão na avaliação da pertinência destes indicadores e na proposição de novos indicadores. Seus comentários também serão muito importantes para a melhoria do trabalho.

Nós agradecemos antecipadamente sua colaboração e nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento.

Maurício David de Freitas Filho – mauriciofreitas@hotmail.com – (41) 8400 2272

Daniel Henriques Neto – danielrsl@gmail.com – (48) 8846 1287